N° 5 15 MARS 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

La réaction du milieu dans le vol naturel.

Dans une récente communication à l'Académie des Sciences, le Dr Magnan a rendu compte des intéressantes expériences grâce auxquelles il a décelé la dépression qui se manifeste au voisinage de l'aile des oiseaux rameurs au cours du vol.

Ces expériences confirment le point de vue que j'ai exposé dans un ouvrage récent (1) sur le rôle joué *activement* par l'air dans les différents genres de vol naturel.

Ce rôle peut se concevoir de la manière suivante :

Etant donné un groupe de molécules d'air en communication avec l'air libre, ce groupe, placé subitement en présence d'un vide, est rigoureusement assujetti aux lois de la chute des corps, avec cette particularité que (par suite de la fluidité du milieu qui permet à la pression atmosphérique de s'exercer dans tous les sens), la direction de chute, déterminée par la situation du vide par rapport au groupe, peut être absolument quelconque eu égard aux trois dimensions de l'espace, en particulier, elle peut être ascensionnelle obliquement ou parallèlement à la verticale du lieu.

Imaginez maintenant que l'oiseau, par divers artifices que décèle son anatomie, obtienne un certain vide, par exemple sur le dessus de l'aile descendante, et tout le long d'une bande étroite voisine de sa tranche postérieure, c'est-à-dire dans la partie où la souplesse des rémiges dessine, en phase active, une concavité vers le haut.

(1) Voir G.-L. Taverne : *Aviation Naturelle*. Doin et Cie, 1931.

Eu égard à la coupe parfaitement profilée de son corps et de la tranche antérieure de son aile, il ne rencontre dans le sens de la progression que la résistance due à l'inertie de l'air.

Or, pour un vent de 30 mètres à la seconde, cet effet est évalué à 10 grammes par centimètre carré de surface normale au vent, il est donc fort réduit dans le cas d'un maître-couple aussi affiné que celui de l'oiseau. Par contre, l'aile postérieure éprouve de la part de la pression atmosphérique s'exerçant en dessous, et non équilibrée en dessus, une poussée de 1 kg. 033 par centimètre carré. La différence est de 1.023 grammes en faveur de cette dernière et, le principe que nous avons énoncé au début entrant en jeu, l'aile se trouve propulsée par cette pression qui agit dans la direction du vide entraînant les extrémités recourbées des rémiges placées en écran entre l'air inférieur et la dépression du dessus.

Nous voyons bien que le vide absolu n'est pas réalisable dans les conditions envisagées et Tatin a souligné que nous sommes loin de la vitesse de 416 mètres par seconde qui serait nécessaire pour obtenir ce vide, mais il est d'autres moyens qu'une grande vitesse pour y parvenir (nous y reviendrons ultérieurement) et d'ailleurs, au point de vue pratique, si nous considérons un pigeon du poids de 200 grammes, il n'a nul besoin de produire un vide apte à procurer une sustentation de 1 kg. 03 par centimètre carré de son aile, il lui suffit d'une réaction cinq fois moindre, 200 grammes, et elle n'a pas à être condensée sur un centimètre, mais répartie au contraire sur une longueur de 40 centimètres et plus, représentant le développement de la tranche postérieure de ses ailes.

Il lui suffit donc de réaliser un vide 200 fois moins

poussé que le vide absolu pour qu'il se trouve automatiquement propulsé par une pression atmosphérique agissant activement sur les rémiges, comme elle le fait sur un volume d'eau interposé entre elle et l'intérieur du corps de pompe où un vide est créé.

Dans la circonstance, l'aile n'effectue pas une détente élévatoire et propulsive, mais seulement des mouvements de mise en œuvre de la pression atmosphérique, qui réalise elle-même une propulsion continue, au fur et à mesure que ces mouvements l'obligent à se manifester.

Notons bien que, pour l'oiseau rameur tout au moins, il n'y a pas ici une épargne totale de dépense d'énergie, que lui vaudrait cette espèce de déflagration extérieure progressive : il a un effort très réel de nage, de pagayage, égal, en fait, au résultat attendu et qu'il réduit d'ailleurs au strict nécessaire en vertu du principe du moindre effort.

Cette théorie a été entrevue par d'anciens observateurs comme Borelli et Fabrice d'Aquapendente ; pour nous, elle était depuis longtemps acquise lorsque M. Œmichen a proposé l'idée d'ondes réagissant après chaque battement d'ailes et qu'il a nommées ondes de suite.

A notre point de vue, il n'y a pas une série d'ondes discontinues, mais bien une réaction immédiate et continue qui se fait sentir pendant le cycle entier de l'aile, à la remontée par conséquent, et même aux points extrêmes de la trajectoire allongée et recoupée qu'elle parcourt. Nous savons en effet que l'oiseau ne se propulse pas par des efforts saccadés et successifs, mais que, noyée dans le milieu où elle prend appui, son aile cherche et trouve cet appui en tous les points de sa trajectoire.

Si, dans ces diverses phases, les rémiges peuvent être recourbées en sens inverse ou espacées l'une de l'autre (comme aussi dans le vol à voile) l'action aérienne ne s'exerce pas moins sur chacune d'elles, isolément cette fois, suivant les mêmes principes, étant donné que leur contour, au voisinage de l'extrémité, n'est qu'une réduction de celui de l'aile entière.

L'étude du vol à voile ne peut que confirmer cette théorie, qui est seule à même d'expliquer ce vol d'une façon satisfaisante.

Chez les voiliers, en effet, les ailes réalisent des contours et un profil tels que non seulement elles détournent le vent debout dans le sens le plus favorable, mais qu'elles font de ce vent absolu comme un servo-moteur qui crée de lui-même le vide utile au-dessus de la tranche postérieure de l'aile.

En tant qu'économie d'efforts, cette réalisation comporte tous les degrés, et le profil utile se simplifie d'autant plus que la vitesse du vent, relatif ou absolu, est plus élevée. La progression se manifeste par un développement de plus en plus grand de la tranche postérieure de l'aile : parmi les rameurs qui, une fois lancés, tirent de leur mieux parti du vent relatif, l'hirondelle épargne toute complication de mouvement en allongeant le plus possible une main très étroite et une queue fourchue, de même que les oiseaux familiers des vents marins sont d'autant meilleurs voiliers que leurs ailes sont plus étendues.

Chez les voiliers, il y a réellement récupération d'une énergie extérieure sans dépense de force de la part de l'oiseau ; ce fait, signalé avec tant d'insistance et de précision par Mouillard, qui apparente cette progression à une aspiration, n'est plus contesté depuis que l'homme est parvenu lui-même à réaliser le vol à voile.

Ici encore, eu égard aux poids considérables soulevés, nous soulignerons l'insuffisance totale de la seule poussée du vent absolu pour assurer la sustentation, et par conséquent, l'intervention irréfutable d'une force plus puissante ; celle-ci ne peut être que la pression atmosphérique habilement démasquée et asservie par le voilier au moyen du vent lui-même comme servo-moteur.

Dans ce cas, il y a bien toujours l'égalité obligatoire entre la résistance vaincue et la force mise en œuvre, mais ce n'est pas l'oiseau qui fournit cette dernière, c'est le vent absolu, sans lequel le vol à voile ne peut être pratiqué.

G.-L. TAVERNE.

*
**

Remarques sur la constitution des eaux minérales radioactives, suggérées par les travaux de M. et Mme Joliot-Curie.

Dans plusieurs notes à l'Académie des Sciences (15 janvier, 5 février, 11 juin 1934) et au *Journal de Physique* (avril 1934) M. et Mme Joliot-Curie ont exposé leurs travaux sur l'hypothèse de la production de nouveaux corps radioactifs dérivés des métaux connus non radioactifs.

Leurs expériences auraient permis de réaliser des corps radioactifs inconnus et de vie courte, en bombardant par un rayonnement alpha intense des métaux non radioactifs. Cent millicuries de polonium produisant cent mille atomes du corps nouveau, ce corps étant un isotope d'un corps non radioactif d'un rang plus élevé dans la classification de MANDELEEF que le corps bombardé.

1° En irradiant de l'azoture de bore, les auteurs auraient produit du radioazote de période : 14 minutes.

2° En irradiant une feuille d'aluminium, ils auraient produit du radiophosphore de période : 3' 15".

3° En irradiant du magnésium, il y a production de radiosilicicum et de radioaluminium de période : 2' 30".

La source de rayonnement alpha était constituée par 60 millicuries de polonium.

Des expériences faites sur d'autres corps semblent n'avoir donné aucun résultat.

Peut-être y a-t-il production de corps de vie trop courte pour être constatée.

Or, il est possible que les conditions des expériences de M. et Mme JOLIOT-CURIE se trouvent réalisées dans les eaux radioactives naturelles puisque ces eaux contiennent à la fois, les gaz radioactifs émetteurs du rayonnement alpha et des corps métalliques dissous, parmi lesquels on rencontre souvent : l'aluminium, le bore, le magnésium, le silicium, etc...

Dans la plupart des cas les eaux radioactives naturelles ne contiennent que de l'émanation du radium

ou radon dont la période de 3 jours 8 n'apporte, par conséquent, à ces eaux qu'une radioactivité éphémère allant en diminuant pour devenir nulle après 30 jours, la production de corps radioactifs suivant alors la même loi.
Dans les cas, plus rares, où les eaux radioactives naturelles contiennent du radium dissous — d'où production constante de radon et par suite de rayonnement alpha — la formation de nouveaux corps radioactifs suit la même constance.

La période du radium étant de 1.750 ans, ces eaux produiront donc de nouveaux corps pendant des milliers d'années.

Sans être très nombreuses, l'on connaît néanmoins plusieurs sources contenant du radium dissous, soit en France, soit à l'Etranger.

Parmi les sources françaises, les plus riches sont :

Sail-les-Bains contenant en gr. Ra. par litre : 2×10^{-12};

Santenay contenant en gr. Ra. par litre : $9{,}8 \times 10^{-12}$;

Bagnoles de l'Orne contenant en gr. Ra. par litre : 15 à 109×10^{-12};

En Portugal, l'on trouve des sources plus riches, par exemple :

La Source Radio (Châo da Pena) contenant par litre : $1{,}2 \times 10^{-9}$;

Cambres contenant par litre : 0,5 à $5{,}0 \times 10^{-9}$.

Les résultats obtenus tant à Sail-les-Bains, qu'à Bagnoles de l'Orne sont connus depuis longtemps, surtout pour Bagnoles où l'on traite principalement les Varices et les Phlébites.

Nous étudions, en ce moment, les Eaux de Cambres, dont les analyses chimiques, spectrographiques et radioactives ont été faites à diverses reprises par les Professeurs Ch. Lepierre (Lisbonne 1924), Antonio Forjaz (Lisbonne 1929), Ch. Fabry (Paris 1934), MM. Dureuil et Muguet (Paris 1933 et 1934).

Nous voyons qu'elles ont une teneur en *radium dissous* de 0,5 à 5 millimicrogrammes par litre et qu'elles contiennent, d'autre part, de nombreux métaux et métalloïdes parmi lesquels, nous trouvons : l'aluminium, le silicium, le phosphore, le calcium, etc...

Ces différents corps constamment bombardés par le rayonnement alpha jamais éteint produisent, sans interruption, une foule de radio-éléments à action d'autant plus intense qu'ils ont la vie plus courte.

Dès lors, il n'est pas illogique de supposer, que nous trouvons là, une des explications des effets thérapeutiques des Eaux radioactives à sel de radium dissous, dont les Eaux de Cambres sont un exemple parfait, effets qui sont reconnus et éprouvés depuis de longues années, en Portugal, dans de nombreuses affections, notamment dans certains états rhumatismaux chroniques, dans la goutte, dans quelques troubles hépato-toxiques et, comme adjuvant, dans la cicatrisation de certains ulcères du tube digestif.

Il est permis d'admettre ces diverses hypothèses, tout au moins, jusqu'à ce que de nouvelles études viennent fournir d'autres explications à ces phénomènes si complexes.

De toutes façons, nous sommes obligés de constater que : des eaux contenant les mêmes éléments minéraux, celles qui possèdent de la radioacctivité produisent des effets biologiques beaucoup plus caractérisés. C'est là un fait incontestable.

Nous poursuivons ces études afin de rechercher si les effets biologiques des eaux radioactives à sel de radium dissous sont nettement différents de ceux obtenus avec des eaux minérales de composition analogue, mais sans radium.

D'autre part, nous nous proposons d'étudier comparativement l'action d'eaux contenant du radium dissous de diverses provenances.

Muguet et Witkam.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

La valeur protectrice des dépôts de nickel et de chrome sur l'acier.

MM. W. Blum, P. W. C. Strausser et A. Brenner, du Bureau américain des Poids et Mesures, se sont livrés pendant 2 ans sur cette question à des expériences qui ont porté sur plus de 100.000 échantillons exposés dans des conditions très diverses (atmosphère marine, atmosphère industrielle urbaine, atmosphère industrielle très polluée, atmosphère rurale non contaminée, atmosphère suburbaine). Voici leurs principales conclusions [1] :

La valeur protectrice des dépôts de nickel sur l'acier dépend presque exclusivement de leur épaisseur. Celle-ci doit être d'au moins 0,013 mm. pour une bonne protection dans des conditions moyennes et 0,025 mm. dans des conditions très défavorables.

La présence d'une couche de cuivre sous la couche de nickel (la remplaçant en partie) réduit la valeur protectrice de cette dernière en couche mince dans tous les cas et en couche épaisse dans les cas les moins favorables. En présence de chrome, le cuivre n'a plus guère d'action fâcheuse pour les couches épaisses.

Un dépôt très mince de chrome sur le nickel (0,00025 mm.) réduit parfois la valeur protectrice, surtout du nickel pur. Des couches de chrome de 0,0005 à 0,0008 mm. ajoutent peu à la valeur protectrice, mais conservent une apparence brillante, par suite de leur résistance au ternissement. Des couches de chrome de 0,0013 à 0,0025 mm. améliorent la résistance à la corrosion, surtout dans les atmosphères industrielles.

L'emploi de zinc sous le nickel diminue sa valeur protectrice; celui du cadmium n'a que peu d'effet.

Ces recherches confirment et complètent les résultats antérieurs de P. Jacquet [2].

L. Br.

1. *Journ. of Res. of the Nat. Bureau of Standards*, t. XIII, n° 3, pp. 331-356. Septembre 1934.
2. *Bull. Soc. franç. Electriciens*, [5], t. II, p. 631. 1932.

REVUE DE CHIMIE ORGANIQUE

Les organiciens font des travaux dans des domaines si variés que nous ne pouvons songer donner ici un aperçu même très succinct de l'ensemble de leurs recherches. Nous nous bornerons donc à attirer l'attention sur certains domaines particulièrement étudiés en ce moment.

Organomagnésiens mixtes. — Dans la préparation des halogénures d'alcoyl-magnésium, Whitmore et Badertscher montrent que les rendements sont augmentés en présence d'une très petite quantité de sulfure de carbone 1/2.500 mais qu'au contraire la réaction est inhibée quand on utilise 1/500 de cette substance par rapport à l'éther.

Ehans et Lee ont électrolysé les halogénures d'éthyl-magnésium dans l'éther et obtiennent à l'anode un mélange d'éthane et d'éthène. Si un point représente un électron cette réaction peut s'expliquer par un réarrangement de deux anions éthyle suivant l'équation :

$$2\,H:\underset{H}{\overset{H}{C}}:\underset{H}{\overset{H}{C}}: \;=\; H:\underset{H}{\overset{H}{C}}:\underset{H}{\overset{H}{C}}:H + \underset{H}{\overset{H}{C}}\,\vdots\,\underset{H}{\overset{H}{C}} + \cdot\cdot$$

Les deux électrons libres figurant dans le membre de droite sont captés par l'anode.

Un groupe particulièrement intéressant de travaux a été effectué pour transformer en dérivés organomagnésiens mixtes les halogénures organiques peu aptes à donner ces organométalliques. Par exemple le bromo-pentaméthyl-benzène ne donne pas d'organomagnésien dans les conditions ordinaires. Or Grignard et ses élèves ont montré que de tels organomagnésiens se formaient par entraînement en utilisant un mélange du bromure considéré avec le bromure d'éthyle. Grignard a émis trois hypothèses pour expliquer cette action. 1° La réaction du bromure d'éthyle sur le magnésium est suffisamment violente pour décaper le métal au fur et à mesure qu'il se trouve recouvert du produit de la réaction avec le bromure à transformer. 2° Le bromure à faire entrer en réaction est activé par le bromure d'éthyle. 3° La réaction est favorisée par la formation d'un complexe mixte contenant une molécule de bromure d'éthyl-magnésium et une molécule de l'autre organomagnésien. On a en effet souvent admis l'existence de complexes bimoléculaires dans les organomagnésiens. Or Urion a énoncé une quatrième hypothèse. Il y aurait échange du magnésium entre le bromure d'éthyl-magnésium formé et le bromure RBr dont on veut préparer le magnésien; en fait Prévost a montré que le bromure d'éthyl-magnésium réagit avec le bromure de cinnamyle pour donner le bromure de cinnamyle-magnésium et le bromure d'éthyle. Urion vérifie lui-même une réaction analogue dans un cas où le brome est bien moins actif que dans le bromure de cinnamyle $C^6H^5 - CH = CH - CH^2Br$, justement même dans le cas d'un bromure donnant difficilement des organomagnésiens. En effet le p-dibromobenzène donne difficilement un dimagnésien. Or le monomagnésien de ce corps réagit sur le bromure d'éthyl-magnésium pour donner le dimagnésien du dibromobenzène et la réaction est d'autant plus complète qu'on élimine mieux le bromure d'éthyle formé. L'hypothèse d'Urion est donc séduisante à envisager. Mais elle laisserait prévoir qu'une petite quantité de bromure d'éthyl-magnésium serait suffisante pour provoquer la réaction puisque le bromure d'éthyle se trouve régénéré. Une petite quantité de bromure d'éthyle permettrait également d'expliquer le décapage. Mais il apparaît qu'il faut employer une quantité de bromure d'éthyle sensiblement équimoléculairement égale à celle du bromure que l'on cherche à transformer en magnésien. Si la facilité de réaction est due à la formation d'un complexe il semble que la réaction puisse être effectuée par addition à un excès de magnésium d'une molécule de bromure d'éthyle puis ensuite seulement d'une molécule du bromure considéré. Cet essai a été effectué par Grignard et ne permet pas de préparer le magnésien cherché, comme le laisserait prévoir l'hypothèse

d'Urion. Le résultat est favorable à la théorie du décapage.

On a préparé des organomagnésiens avec d'autres anions que les halogènes. Tels sont les anions C^2H^5O et $RO\text{-}SO^2\text{-}O$. Ignorant les travaux de Meunier sur ce sujet, Lund prépare dans cette série des éthoxydes de magnésyl-malonate d'éthyle $(C^2H^5O\text{-}CO)^2$ $CHMg\text{-}OC^2H^5$. D'autre part Suter et Gehrart font agir le sulfate neutre d'éthyle sur le magnésium. Une fonction ester seulement entre en jeu pour fournir $RO\text{-}SO^2\text{-}O\text{-}MgR$. On peut d'ailleurs obtenir ces corps par action des sulfates d'alcoyles sur les halogénures d'alcoyl-magnésium. Le dérivé éthylique réagit sur le benzaldéhyde C^6H^5CHO pour donner le phényl-1-propanol-1 $C^6H^5\text{-}CHOH\text{-}CH^2\text{-}CH^3$.

Un nouvel oxydant en Chimie organique l'anhydride sélénieux SeO^2. — Les oxydants fixent généralement deux hydroxyles sur les carbones d'une double liaison éthylénique. Le glycol obtenu se coupe entre les deux atomes de carbone fonctionnels par oxydation ultérieure. L'intérêt de l'emploi de l'anhydride sélénieux dans les oxydations de corps possédant des doubles liaisons provient de ce qu'il fixe probablement une molécule à hydrogène actif RH et que le produit de l'addition se scinde en laissant de l'oxygène sur la molécule à la place de l'hydrogène actif. L'anhydride sélénieux oxyde donc les molécules non au niveau des doubles liaisons mais remplace par de l'oxygène les atomes d'hydrogène activés par ces doubles liaisons.

Depuis que Riley a proposé cet oxydant en 1932, il a été utilisé dans de nombreux laboratoires. Signalons pourtant dès à présent une exception à la régularité de son action. Les alcènes peuvent parfois être oxydés par l'anhydride sélénieux sur la double liaison. Ainsi Riley et Friend ont montré que l'éthène donnait l'éthanedial, le propène, le propanone-al.

Mais la réaction paraît être normale pour les cyclo-alcènes et en particulier pour les terpènes. C'est ainsi qu'Urion montre que le méthyl-1-cyclopentène-1 s'oxyde en 5. Il semble d'ailleurs d'une manière générale que dans ces carbures cycliques l'oxydation porte plutôt sur un CH^2 du cycle que sur un groupe méthyle. Ainsi Borgdwardt et Schwenk ont oxydé le méthyl-1-isopropyl-4-cyclohexène-1 (menthène-1) en méthyl-1-isopropyl-4-cyclohexène-1-one-6 et le méthyl-1-isopropyl-4-cyclohexène-3 en méthyl-1-isopropyl-4-cyclohexène-3-one-5 et l'α-pinène en verbénone. Pourtant Dupont et ses collaborateurs ont obtenu à partir de l'α-pinène le myrténol et le myrténal alors que le β-pinène fournit bien la pinocarvone.

La double liaison provoquant la réaction peut être cétonique au lieu d'être éthylénique. Ainsi les aldéhydes et cétones sont oxydées en one-als ou en α-diones. Avec la butanone-2 Riley obtient plus de butanone-2-al-1 que de butane-dione. Entre les mains de Grey et Fuson l'acétyl-1-triméthyl-2.4.6-benzène a donné le triméthyl-2.4.6-phényl-glyoxal $(CH^3)^3C^6H^2\text{-}CO\text{-}CHO$.

Indépendamment Riley et Muller ont transformé le propane-dioate d'éthyle (malonate) en propanone-dioate d'éthyle (mésoxalate) et ce dernier chimiste le butanone-3-dioate d'éthyle en butanedione-2.3-oate d'éthyle.

Les alcools donnent de très mauvais rendements en one-als ou en diones. Riley oxyde par l'anhydride sélénieux le tartrate d'éthyle ou butane-dioldioate d'éthyle en butanone-ol-dioate d'éthyle.

Henze obtient à partir de la méthyl-2-, de la diméthyl-2.6-pyridine et de la quinaldine (méthyl-2-quinoléine) les aldéhydes et surtout les acides correspondants.

A l'inverse des autres stérols communs, l'ergostérol réduit l'anhydride sélénieux en solution aqueuse bouillante avec précipité ou coloration rouge (Montignie).

Extinction des flammes. — Dufraisse développe de curieuses considérations au sujet de l'extinction des flammes par les liquides volatils. Le tétrachlorure de carbone est couramment utilisé pour éteindre les incendies d'hydrocarbures. Il agit comme anti-oxygène. Mais plus curieux est le mode d'action de certains liquides comme le bromure d'éthyle qui est un pro-oxygène c'est-à-dire qu'il diminue la quantité d'oxygène contenue dans le gaz provenant de la combustion. Le bromure d'éthyle est combustible dans une flamme. Il absorbe donc de l'oxygène mais n'étant pas combustible en dehors de la flamme la gaine qu'il forme autour de celle-ci l'étouffe.

Le chlorène. — Je ne veux pas parler ici cette année des recherches sur les relations entre la couleur et la constitution poursuivies depuis plusieurs années par Mme Ramart et ses élèves au laboratoire de Chimie organique de la Sorbonne ni des travaux de longue haleine effectués sur les carbures colorés du type rubène au Collège de France par l'école de Dufraisse. Mais je signalerai en quelques mots la découverte sensationnelle faite par Mignonac au cours de ses remarquables études sur la polymérisation de l'éthyne. L'un des produits de polymérisation les plus simples de l'éthyne (acétylène) sous l'influence de la chaleur est en effet un hydrocarbure gazeux de composition très simple symbolisée par la formule C^4H^4 et qui malgré sa simplicité a une couleur analogue à celle du chlore, d'où son nom. La détermination de la structure du chlorène sera peut-

être très délicate malgré le nombre relativement restreint des isomères de formule C^4H^4 mais la question se complique du fait que parmi ces isomères un seul peut avoir la constitution d'un acétylénique vrai. Or le chlorène se transforme en quelques jours en un isomère incolore qui comme lui a les réactions d'un acétylénique vrai.

La fixation de l'acide bromhydrique sur la double liaison terminale des alcènes. — Je rappelle tout d'abord la loi de Markownikoff qui exige que l'halogène se fixe toujours sur l'atome de carbone portant le moins d'hydrogène. Ainsi le propène donnera par l'acide bromhydrique le bromo-2 et non le bromo-1-propane. Or on savait que le bromo-3-propène-1 fournissait par l'acide bromhydrique le dibromo-1.3-propane. Il y avait là une anomalie que l'on expliquait en disant que le brome rendait positif le carbone sur lequel il était fixé, négatif le carbone médian et positif le carbone terminal non saturé. Le brome devait donc se fixer sur ce carbone terminal au lieu de le faire sur le carbone médian. Mais cette explication paraît actuellement tout à fait insuffisante. En effet Kharasch vient de faire des observations très surprenantes et d'ailleurs inexpliquées sur la fixation de l'acide bromhydrique sur les doubles liaisons terminales des alcènes. L'effet prévu par la loi de Markownikoff est inversé quand ces alcènes peuvent former des peroxydes. Ainsi le bromo-3-propène-1 qui fournit d'ordinaire et contrairement à la règle le dibromo-1.3-propane, car on opère toujours en présence d'air ou d'un produit souillé de peroxyde par un contact plus ou moins prolongé avec l'air, donne suivant les indications de la loi de Markownikoff le dibromo-1.2-propane si l'on opère la fixation de l'acide bromhydrique à l'abri de l'air et en présence d'antioxygènes. Les facteurs solvants, température et lumière n'ont pas d'action sur l'orientation de l'addition si ce n'est par l'intermédiaire de la formation du peroxyde. Le propène donne toujours le bromo-2-propane qu'on opère en l'absence ou en présence d'air. Cela tient à ce que le propène n'a pas tendance à former de peroxyde mais on obtient le bromo-1-propane si l'on ajoute au milieu réactionnel du peroxyde de benzoyle. Le butène-1 se comporte tout à fait comme le propène mais le méthyl-2-butène-1 donne des résultats un peu moins nets, le brome se fixant en 1 dans une proportion ne dépassant pas 80 %, ce qui est dû à la présence d'un carbone tertiaire qui est favorable comme on le sait à l'addition suivant la loi de Markownikoff.

L'inversion du sens de l'addition de l'acide bromhydrique s'observe également sur le bromo-1-éthène. Le produit normal d'addition est le dibromo-1.1-éthane, il peut s'en former 100 %. Mais en présence de peroxyde dans le bromo-1-éthène on peut aussi obtenir 100 % de dibromo-1.2-éthane. Avec le chloro-1-éthène on obtient le chloro-1-bromo-1-éthane si l'addition est effectuée sans solvant à l'abri de la lumière et en présence d'anti-oxygènes, parmi lesquels l'un des plus efficaces est la tert-butyl-carbylamine additionnée de p-thiocrésol ou de diphéhylamine. Mais en l'absence d'antioxygènes on peut obtenir 100 % de bromo-1-chloro-2-éthane. Cependant il faut noter que dans toutes les conditions l'addition d'acide iodhydrique donne toujours le chloro-1-iodo-1-éthane.

Cet « effet peroxyde » a été nié par Sherrill Mayer et Walter qui attribuent le rôle principal au solvant. Il a pourtant été observé indépendamment de Kharasch par Whitmore Homeyer sur le diméthyl-44-pentène-1. Kharasch a d'ailleurs repris l'étude de la fixation de l'acide bromhydrique sur ce carbure et a observé le même fait que pour les homologues inférieurs. Enfin Ashton et Smith ont de leur côté observé « l'effet peroxyde » dans la fixation de l'acide bromhydrique sur l'undécène-10-oïque-1.

Comme je l'ai dit plus haut la formation de dibromo-1.3 propane à partir du bromo-3-propène-1 ne peut plus s'expliquer par une action orientante d'un atome de brome électronégatif. D'ailleurs le chlorure de benzyle C^6H^5-CH^2Cl de même que le toluène C^6H^5-CH^3 se nitre en ortho et para à l'inverse du phénylchloroforme C^6H^5-CCl^3 qui se nitre en méta car ce dernier contient trois atomes électronégatifs de chlore dont l'action orientante devient prépondérante. Il serait intéressant à ce sujet d'examiner si l'orientation d'un substituant, d'un halogène par exemple ne serait pas modifiée dans le chlorure de benzyle par la présence d'un peroxyde comme le peroxyde de benzoyle.

Déshydratation des alcanols en alcènes. — Sakmin prépare l'éthène et le propène par action d'argile à 400° sur l'éthanol et le propanol. Auwers avait prétendu que la déshydratation du phényl-cyclohexyl-carbinol donnait le benzyl-1-cyclohexène-1 ce qui était surprenant car la double liaison devait avoir tendance à se conjuguer avec celle du noyau benzénique plutôt que de s'en écarter. Or Prévost a montré qu'il se formait en réalité du benzylidène-cyclohexane ce qui est plus régulier.

Dans les alcools tertiaires la déshydratation se fait généralement d'une manière normale mais elle peut être plus ou moins facile suivant la nature des radicaux liés à COH. Ceux-ci perdent d'autant moins facilement un hydrogène qu'on avance davantage dans la série : éthyle, propyle,

butyle, amyle et méthyle, comme viennent de le montrer Church Whitmore et Grew. Ceci peut d'ailleurs jusqu'à un certain point se reconnaître dans la déshydratation d'alcools non tertiaires. Ainsi Whitmore et Homeyer montrent que le diméthyl-4.4-pentanol-2 fournit 4, 5 p de diméthyl-4. 4-pentène-2 pour une partie de diméthyl-4.4-pentène-1.

Mais la déshydratation des alcools n'est pas toujours normale et la nature des alcènes obtenus dépend non seulement de celle de l'alcool point de départ mais aussi de l'agent de déshydratation. Une méthode donnant des résultats particulièrement réguliers est celle de Tschugaeff qui consiste à chauffer les esters xanthogéniques des alcools à déshydrater et les résultats les meilleurs sont obtenus avec les alcoylxanthogénates de méthyle $RO-CS-SCH^3$ qui se dédoublent en alcènes, oxysulfure de carbone OCS et méthylthiol CH^3SH. Les xanthogénates primaires sont moins facilement décomposés par la chaleur que les xanthogénates secondaires et tertiaires.

Mais la déshydratation des alcools avec transposition a donné lieu à des remarques fort intéressantes de la part de Whitmore et de ses collaborateurs auxquels nous devons beaucoup de belles recherches dans ce domaine. La transposition se produit très fréquemment même quand la formule de l'alcool permettrait de prévoir une déshydratation normale. On constate des réarrangements en utilisant comme déshydratants l'anhydride phosphorique sur support de silice, l'acide naphtalène sulfonique, l'acide chloro-4-naphtalène-sulfonique-1, etc. En particulier quand au voisinage de la fonction alcoolique se trouve un groupe butyl-tertiaire, la déshydratation se fait entre l'hydroxyle et un atome d'hydrogène de l'un des groupes méthyle du butyle tertiaire. A partir de $CH^3-C(CH^3)^2-CR^2OH$ il se forme donc un produit intermédiaire avec deux atomes de carbone tricoordinées, l'un électropositif, celui qui a perdu l'hydroxyle et l'autre électronégatif, celui qui a perdu l'hydrogène. L'édifice a pour formule $CH^2-C(CH^3)^2-CR^2$. Cet édifice nécessite un réarrangement. L'un des groupes méthyle restant se déplace sous forme d'anion et vient naturellement non sur le carbone ayant perdu l'hydrogène mais sur celui ayant perdu l'hydroxyle et on obtient un carbure de la forme. $CH^2=C(CH^3)-CR^2-CH^3$. Cette interprétation suppose donc que les divers groupes H, OH et CH^3 se détachent non sous forme de radicaux mais sous forme d'ions. S'il n'en était pas ainsi on ne verrait pas pourquoi le groupe méthyle irait prendre la place primitivement occupée par l'hydroxyle plutôt que celle laissée par l'hydrogène.

Obtention de dérivés dibenzoylés des α-glycols à partir des alcènes. — Wieland, Gottwalt Fischer montrent que l'iode se fixe sur les sels d'argent des acides organiques à raison d'un atome par molécule de sel. Il se forme AgI et un complexe de formule $(RCOO)^2AgI$ qui se décompose d'ailleurs sous l'influence de la chaleur en donnant de l'iodure d'argent, du gaz carbonique et l'ester dérivé de l'acide utilisé et de l'alcool possédant un atome de carbone en moins.

Prévost prépare ces complexes en ajoutant l'iode au sel d'argent dans le benzène, le tout étant parfaitement sec. Le complexe peut être considéré comme contenant à côté de la molécule AgI deux ions R-CO-O- qui peuvent se fixer sur les doubles liaisons éthyléniques en donnant les diesters des α-glycols. Cette réaction est également étudiée par Balla. Prévost montre que la réaction se produit aussi quand on remplace l'iode par le brome ou l'ion benzoïque par d'autres ions d'acides carboxyliques. Il se fixe d'abord sur la double liaison un halogène et un ion acide puis l'halogène s'élimine avec l'argent en se trouvant remplacé par le second anion organique.

Prévost et Losson après avoir remarqué que l'introduction des deux ions benzoyle se fait généralement en trans utilisent cette particularité pour déterminer la constitution des stycérols ou phényl-1-propane-triols.

D'autre part Prévost et Lutz reconnaissent que les deux ions benzoyle se fixent sur le butadiène en 1.2 et non en 1.4 comme le fait le brome. Ils vérifient d'ailleurs qu'il n'y a pas eu transposition d'un dérivé 1.4 en un dérivé 1.2.

Lemarchand et Mlle Saunier montrent que comme les sels d'argent, l'oxyde d'argent anhydre réagit avec un atome d'iode par atome d'argent. Il serait intéressant de voir si ce réactif ne fixerait pas un atome d'oxygène sur les liaisons éthyléniques pour former des époxy-alcanes.

Les glycols. — On a effectué de très nombreux travaux sur les glycols. La plupart portent sur l'étude de la stéréoisomérie provenant le plus généralement de la présence de deux atomes de carbone asymétriques. Parmi ces recherches nous ne signalerons que les suivantes.

Quand à côté d'un carbone asymétrique on en crée un second on peut parfois obtenir seulement l'un des deux diastéréo-isomères. Tiffeneau a remarqué le fait dans la série des glycols. Mais nous citerons un exemple intéressant choisi dans la série des mono-alcools. Kayser remarque que dans l'action du bromure de phénylmagnésium sur le phényl-2-propanal aussi bien que sur le phényl-2-butanal, il ne se forme qu'un des deux alcools diastéréoisomères. Les autres diastéréo-

isomères s'obtiennent par réduction de la méthyl-désoxybenzoïne et de l'éthyl-désoxybenzoïne. L'action des organomagnésiens sur l'oxyde de stilbène racémique ne fournit également qu'un seul alcool qui est celui donné par la première des deux réactions qui viennent d'être signalées si on utilise le bromure d'éthylmagnésium et qui est celui fourni par la seconde réaction dans le cas du bromure d'éthyl-magnésium. Il y a là une différence de comportement remarquable entre un dérivé méthylé et un dérivé éthylé.

Les α-glycols peuvent être oxydés avec coupure de la liaison entre les deux carbones fonctionnels, soit par l'acide périodique (Malaprade) soit par le tétracétate de plomb (Criegee). Ces méthodes ont été étudiées comparativement par Karrer et Hirohata. Les deux méthodes sont également recommandables. Celle à l'acide périodique permet d'opérer dans l'eau, celle au tétracétate de plomb permet une élimination facile du réactif. L'oxydation par le tétracétate de plomb est surtout facile pour le dérivé cis.

D'après les recherches de Tiffeneau et de ses élèves il semble que la déshydratation des cyclo-hexane-diols-1.2 s'effectue plus facilement par élimination transverse que par élimination d'un même côté du plan du cycle. Ainsi pour les glycols cis l'élimination d'eau aurait lieu non entre les deux hydroxyles placés au-dessus du plan du cycle mais entre l'un de ces hydroxyles, le tertiaire dans le cas du méthyl-1-cyclohexane-diol-1.2, et l'hydrogène placé dans le plan opposé. De même pour les glycols trans l'élimination d'eau se produirait entre les deux hydroxyles placés l'un au-dessus, l'autre au-dessous du plan du cycle. Il y a donc soit formation de cyclohexanone, soit, par réarrangement, formation d'acidyl-cyclopentane. Godchot et Mousseron montrent que le cyclo-heptane-diol-1.2 obtenu par Boeseken et Derx par hydratation de l'époxy-cycloheptane est un dérivé trans car ils ont pu le dédoubler en deux formes actives.

Les β-glycols sont difficiles à obtenir par action des organomagnésiens sur la méthyl 2 pentanol 2 one-4 car il se produit toujours de petites quantités d'un alcadiène oxydable à l'air en une résine qui favorise la décomposition du diol. Jacquemain évite cette décomposition en se plaçant à l'abri de l'air, spécialement au moment de la distillation sous pression réduite, en opérant en atmosphère d'azote.

La stéréo-isomérie cis trans n'avait été observée que pour deux glycols provenant de l'hydrogénation des butyne-2-diols-1.4 tétrasubstitués, à savoir, le tétraméthyl- et le tétraphényl-1.1.4.4-butène-2-diol-1.4. Salkind l'observe à nouveau pour le diphényl-1.4-di-α-naphtyl-1.4-butène-2-diol-1.4.

Tétraline et décaline. — Maillard montre que l'hydrogénation catalytique du naphtalène se produit toujours en deux temps; tétrahydro- et décahydronaphtalène.

Darzens et Lévy obtiennent des acides alcoyl-tétrahydro-naptalène-carboxyliques par cyclisation des acides α-benzyl-α-allyl-acétiques. Les acides α-aryl-α-crotyl-acétiques fournissent une réaction analogue. Davidson et Roblin obtiennent le méthyl-1-tétrahydro-1.2.3.4.-naphtalène par cyclisation sulfurique du phényl-1-pentanol-4, du phényl-1-pentène-4, du phényl-1-pentanol-3, du phényl-1-pentène-2. D'autre part Brunner et Grod obtiennent des céto-1-tétrahydro- 1.2.3.4-naphtalènes par cyclisation des γ-aryl-alcanoïques. Ces cétones sont transformées en tétrahydronaphtalènes par réduction à l'aide du zinc amalgamé et de l'acide chlorhydrique. On continue à utiliser fréquemment l'action déshydrogénante du soufre pour passer des tétrahydronaphtalènes aux naphtalènes.

Les dérivés de la décaline ou décahydronaphtalène peuvent exister sous des formes isomères variées. Huckel et ses collaborateurs ont fait d'importants travaux pour élucider leur structure.

Le naphtalène fixant dix atomes d'hydrogène sur ses cinq doubles liaisons donne la décaline. Mais cette décaline peut exister sous deux formes. En effet on peut la considérer comme un dérivé du cyclohexane dans lequel deux hydrogènes de deux CH^2 voisins sont remplacés par la chaîne — CH^2-CH^2-CH^2-CH^2 —. Or ces deux hydrogènes peuvent être enlevés d'un même côté ou de deux côtés différents de l'anneau du cyclohexane. On obtiendra donc une cis et une trans-décaline. Si au lieu de partir du naphtalène nous partons maintenant de l'α-naphtol l'isomérie se multiplie encore. En effet dans le cas de la cis-décaline l'un des anneaux hexagonaux est complètement d'un côté du plan de l'autre anneau, formant avec lui un certain angle. Dans le décalol obtenu l'hydroxyle peut être dans cet angle ou à l'extérieur. On a donc deux cis-décalols. Dans le cas de la trans-décaline on peut également fixer en α' un hydroxyle de deux manières différentes. Sans compter les stéréoisomères optiques il y aura donc quatre α-décalols isomères qui ont été identifiés par Huckel. Des recherches analogues ont été faites sur les dérivés aminés.

Des α-décalols on est passé par déshydratation aux carbures non-saturés correspondants, les octalines. Par exemple par chauffage du xanthogénate de trans-α-décalol F 63°, il se forme 80 % de Δ-1.9-octaline et 20 % de Δ-1.2-trans-octaline. Mais si l'on part du cis-α-décalol F 93° on obtient un peu

de Δ-1.9-octaline mais surtout de la cis-Δ-1.2-octaline. Mais alors que les produits Δ-1.2 sont différents, dans l'un et l'autre cas les carbures Δ-1.9 sont identiques, l'isomérie cis-trans étant détruite par la formation de la double liaison 1.9. La Δ-1.9-octaline se transpose d'ailleurs en Δ-9.10-octaline par chauffage avec l'acide toluène-sulfonique.

Evidemment dans la décaline les sommets communs 9 et 10 ne portent qu'un atome d'hydrogène chacun et ces atomes d'hydrogène sont dans la même situation relative par rapport à l'ensemble des deux noyaux. On ne pourra donc obtenir par nitration de la décaline qu'un mononitré tertiaire correspondant à chaque forme de la décaline, c'est-à-dire une seule cis-nitro-9-décaline et une seule trans-nitro-9-décaline. Mais il est à remarquer que l'isomère cis semble se transposer assez facilement en trans lors de la préparation. Il y aurait ici une transposition analogue à celle de Walden.

Ionène, Vitamine A et Carotène. — Par déshydratation, de l'ionone ou (triméthyl-2'.6'.6'.-cyclohexène-1'-yle-)-1-butène-1-one-3 on avait obtenu un carbure : l'ionène. Il se forme très facilement par distillation de l'ionone en présence d'une petite quantité d'iode (Bogert et Fourman).

Barbier et Bouvault avaient déjà supposé que l'ionène était le triméthyl-1.1.6-tétrahydro-1.2.3.4-naphtalène. Cette hypothèse est confirmée par Bogert, Davidson, Appelbaum qui font la synthèse de ce carbure.

L'irone de la racine d'iris qui est un analogue de l'ionone n'a pas la formule en C^{13} qu'on lui attribuait mais la formule $C^{14}H^{22}O$. Déshydratée elle fournit un carbure, l'irène, qui déshydrogéné par le sélénium donne le triméthyl-1.2.6-naphtalène. L'irène doit être le tétraméthyl-1.1.2.6-tétrahydro-1.2.3.4-naphtalène. L'ozonisation de l'irone fait penser qu'elle contient un noyau heptagonal (Ruzicka, Seidel, Schinz).

Par contact d'un jour à froid avec l'acide sulfurique concentré l'ionone se transforme en une substance jaune orangé $C^{20}H^{28}O^{2}$ qui donne avec le trichlorure d'antimoine la coloration bleue que l'on considérait comme caractéristique de la vitamine A de l'huile de foie de morue. Le carotène (hydrocarbure coloré de la carotte), qui présente le même noyau que l'ionone se comporte de même et on connaît d'autre part les relations du carotène avec les vitamines (Vogel et Stohl).

Karrer et Morf ont fait la synthèse de la (triméthyl-2'6'6'- cyclohexène-1'-yle)- 1-méthyl-3 - hexadiène-1.3-one-5 qu'ils ont désigné sous le nom de β-eu-ionone. Cette cétone a une odeur d'ionone mais plus fine. Elle conduit à un alcool mais ces substances n'ont pas l'action de la vitamine A.

Mais les mêmes auteurs ont fait la synthèse de la perhydro vitamine A ou (triméthyl-2'6'6'-cyclohexyl-1-diméthyl-3-7-nonanol-9.

Karrer et Walker sont arrivés à séparer plus convenablement les carotènes α et β. L'α-carotène fond presque au même point que le β alors qu'on le croyait plus fusible. Le carotène α donne avec le chlorure d'antimoine une coloration bleue dont la bande d'absorption est à 542 μμ alors que cette bande est située à 590 μμ pour la variété β. Par ozonolyse on a démontré que l'α-carotène avait comme constitution celle du (triméthyl-2'6'6'-cyclohexène-1'-yle)-1-(triméthyl-2'' 6'' 6'' - cyclohexène-2''-yle)-18-tétraméthyl-3.7.12.16-octadeca-nonaène 1. 3.5.7.9.11.13.15.17.

De leur côté Kuhn et Brockmann montrent que le β-carotène est le bis-(triméthyl-2'2'6'-cyclohexène-6'-yle)-1-18-tétraméthyl-3.7.12.16-octadéca - nonaène.

La structure cristallographique des caroténoïdes révélée par la méthode rœntgénographique indique des analogies de structure entre le carotène, le lycopène, la lutéine et la xanthophylle (Mackinney). La xantophylle est le dihydroxy-4'4''-carotène d'après Karrer.

Le carotène ne doit pas se trouver à l'état de molécules libres dans l'huile de palme naturelle car par distillation dans le vide cathodique il n'y a pas concentration du carotène dans le distillat comme cela a lieu à une seconde distillation du distillat ou durant la distillation d'une huile de palme décolorée additionnée de carotène (Waterman, van Vlodrop et van der Hulst).

Sulfure de biphénylène ou dibenzothiofène. — Avec la logique dans l'expérimentation qui le caractérise Courtot aborde l'étude systématique des produits de substitution du sulfure de biphénylène.

S

Le sulfure de biphénylène donne un dérivé mononitré réductible en amine d'où par l'intermédiaire du diazoïque on peut passer à toute une série de dérivés notamment aux dérivés halogénés et aux mercaptans. Or les dérivés halogénés ainsi obtenus sont ceux qui se forment dans l'halogénation directe et le mercaptan ainsi formé est celui que l'on peut préparer à partir du produit de sulfonation par l'intermédiaire de l'acide sulfinique. On en conclut que la nitration, la sulfona-

tion et l'halogénation du sulfure de biphénylène se font en une même position.

En second lieu la nitration du dérivé monobromé ou la bromuration du dérivé mononitré ainsi que la nitration de l'acide monosulfonique ou la sulfonation du dérivé mononitré donnent des produits identiques. Il s'ensuit que dans les dérivés disubstitués les deux substituants occupent des positions symétriques.

Les corps précédents ont été oxydés en sulfones correspondantes. Dans ces sulfones les groupes substituants doivent occuper la même position que dans les sulfures de biphénylène utilisés pour leur préparation. La cyclisation par le chlorure d'aluminium des acides halogéno-5-biphényl-sulfoniques-2 conduit à une diphénylène-sulfone halogénée en para de l'atome de soufre. Or cette sulfone peut encore être obtenue en oxydant le produit de monohalogénation du sulfure de biphénylène; donc l'halogénation du sulfure de biphénylène se fait en para du soufre. La constitution de tous les dérivés mono et di-substitués du sulfure de biphénylène auxquels on vient de faire allusion se trouvent du même coup démontrée.

Courtot et Motamedi entreprennent également l'étude du séléniure de biphénylène. Ils l'obtiennent en traitant par l'amidure de sodium la diphénylsiléninone. C^6H^5-SeO-C^6H^5 réaction analogue à celle déjà connue dans la série du soufre. Les dichlorures et dibromure de ce séléniure de biphénylène sont plus colorés que ceux que fournit le séléniure de phényle. La cyclisation a donc encore ici un effet bathochrome. Ces halogénures peuvent être transformés en séléninones oxydables en sélénone incolore.

Stéréochimie des sulfinones. — On connaît actuellement un grand nombre de sulfures organiques R-S-R' de sulfinones ou sulfoxydes R-SO-R' et de sulfones R-SO^2-R'. Or, alors que jamais on n'a pu dédoubler en deux formes énantiomorphes optiquement actives les sulfures et les sulfones on est arrivé plusieurs fois à le faire pour les sulfinones. Nous devons donc chercher une explication à cette particularité.

Dans la théorie classique de la valence, nous représentons toujours deux traits de liaisons aboutissant à un atome d'oxygène. Les sulfinones devraient donc être représentées par un atome de soufre tétraédrique portant par l'une de ses arêtes un atome d'oxygène et par chacun de ses deux sommets encore libres un radical organique. Cette formule a un plan de symétrie passant par l'arête occupée par les deux radicaux R et R' et le milieu de l'arête d'union à l'oxygène. Une sulfinone R-SO-R' ne pourrait donc pas exister sous deux formes isomères ce qui est contraire aux faits. Il y a plus, dans les sulfones six traits de liaison aboutissent au soufre. Dans le cas le plus favorable, celui qui donne lieu à la prévision du nombre d'isomères le plus petit possible l'atome de soufre doit être octaédrique c'est-à-dire avoir la forme la plus symétrique possible. Or dans ce cas, on prévoit l'existence de deux sulfones suivant que les radicaux R et R' sont situés aux extrémités d'une même arête de l'octaèdre ou suivant qu'ils se trouvent diamétralement opposés. Or on n'a jamais observé de couples d'isomères des sulfones comparables aux couples des sels praséo et violéo du cobalt et cette isomérie devrait pourtant se produire même quand les radicaux R et R' sont identiques.

La théorie classique de la valence nous conduit donc à une impasse. Il faut en sortir. La théorie électronique de la valence qui de plus repose sur des bases physiques scientifiquement établies nous en donne le moyen. Les radicaux R et R' neutres possèdent chacun un électron isolé sur l'atome de carbone. Le soufre atomique possède de son côté six électrons dans sa couche superficielle, donc dans le sulfure R-S-R' chaque radical est uni au soufre par deux électrons soit par un doublet et de plus le soufre porte quatre électrons libres soit deux doublets. Un atome d'oxygène possédant six électrons peut compléter son octet à l'aide de l'un de ces derniers doublets et le soufre possédera encore un doublet libre dans les sulfinones. Dans les sulfinones on prévoit donc que le soufre a une symétrie tétraédrique que RR' et O occupent chacun un sommet du tétraèdre, un doublet libre restant sur le quatrième sommet. Cet atome de soufre est donc de ce fait asymétrique si R diffère de R'. Il y a donc dans ce cas possibilité de dédoublement d'ailleurs réellement observé. Mais dans les sulfones, les deux doublets libres sur le soufre des sulfures sont utilisés à compléter les octets de deux atomes d'oxygène et par suite, le plan passant par R et R' et le milieu de l'arête aboutissant aux deux atomes d'oxygène est un plan de symétrie. Les sulfones ne peuvent donc exister que sous une seule forme. D'ailleurs l'étude du parachor (1) montre que dans les esters sulfoniques R-SO^2-OR' il n'y a pas de double liaison entre soufre et oxygène. Tout concourt donc ici pour nous faire reconnaître la valeur de la théorie électronique de la valence.

La stéréochimie des sulfinones était connue depuis quelque temps mais l'étude des formes stéréoisomères de ces corps s'est poursuivie dans ces derniers temps montrant la fécondité de la nouvelle théorie.

1. *Revue générale des Sciences*, 1931, p. 299.

On sait que lorsqu'un corps possède deux atomes de carbone asymétriques comme l'acide tartrique, les deux atomes de carbone asymétriques peuvent être comme l'image l'un de l'autre dans un miroir situé entre eux. Aussi observons-nous un acide tartrique inactif « per se » ou mésotartrique et un acide tartrique racémique dédoublable. Or Maclean et Adams ont démontré que le dérivé diacétylé de la disulfinyl-2.5-hydroquinone qui possède deux groupes SO asymétriques donne lieu à des phénomènes de stéréoisomérie tout à fait analogues à ceux des acides tartriques. D'ailleurs Baw Bennett et Dearns firent des observations analogues sur la disulfinone dérivée du thianthrène, molécule ne différant de l'anthraquinone que par le remplacement de deux groupes CO par deux groupes SO ce qui montre bien la différence de structure de CO et de SO. La disulfinone dérivée du dithia-2.6-spiro-heptane donne

```
          H²    H₂
         /C\   /C\
 O — S      C      S — O
         \C/   \C/
          H²    H₂
```

avec le d-camphre-sulfonate cobalteux une combinaison d'addition qui peut être dédoublée en ses antipodes optiques (Backer et Keuning). Or la formule plane de cette molécule ne fait reconnaître aucun atome asymétrique mais il faut remarquer que les deux noyaux carrés se trouvent dans des plans perpendiculaires et que s'il n'y a pas dans la molécule d'atomes asymétriques la molécule totale n'a pourtant pas de plan de symétrie. Nous retrouvons donc dans la série du soufre une stéréoisomérie analogue à la stéréoisomérie allénique.

Toutes ces considérations nous obligent à admettre que l'oxygène n'est uni que par une simple liaison, une simple covalence, à l'atome de soufre mais il ne faudrait pas en conclure que l'oxygène est monovalent dans ces molécules. Il est bien divalent puisqu'il s'est accolé à deux électrons du soufre. Il est bien évident qu'il ne faut pas confondre le nombre de liaisons de covalence aboutissant à un atome avec la valence de cet atome comme on le fait trop généralement.

Jh. Martinet,
Docteur ès sciences physiques.

CONTRIBUTIONS A LA TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE

Les fasciations.

Par monstruosité, nous entendons une modification davantage morphologique et structurale que fonctionnelle, de cause variable, mais représentant toujours une déviation plus ou moins accentuée du type spécifique. Dans les cas mineurs, l'altération, si elle retentit sur les éléments somatiques, épargne ou ne trouble que peu le cycle des échanges nutritifs et de relation. L'étude des difformités végétales, de disposition relativement simple, souvent examinées avec les cécidies, peut être abordée par les fasciations. Ces complications de vices organiques qui représentent en général un stade primaire d'évolution morbide, quelle que soit leur origine, sont connues depuis longtemps; nous possédons d'excellentes données se rapportant aussi bien à leur anatomie qu'à leurs pathogénie et étiologie.

La fasciation est une anomalie caractérisée par l'aplatissement souvent exagéré de la tige principale et des rameaux axillaires d'une plante avec répercussion concomitante sur les portions qui en dépendent directement. L'anomalie capitale est l'élargissement rubanné et sa terminaison brusquement tronquée en crête ou obscurément ramifiée, aggravée d'altération de structure; l'anomalie accessoire est la disposition compliquée des éléments foliaires, floraux et carpiques. Les perturbations anatomiques si elles sont prépondérantes ne doivent pas faire oublier les modifications physiologiques car certains tropismes sont inhibés, d'autres par contre exagérés et changés de sens, tous phénomènes influencés au même titre que les échanges de substances, l'intensité de pigmentation, etc. Fasciation proprement dite et soudure des organes axiles sont soit primitives, soit secondaires, évoluant davantage vers la monstruosité ou revenant à la normale, de causes variées et point toujours connues.

Du point de vue taxonomique, la fasciation est très largement répandue mais plus spécialement chez les plantes vasculaires bien que Hus ait mentionné sa présence parmi les champignons. Des exemples de cette abnormité ont été signalés chez les représentants de plus du tiers des familles botaniques mais il n'y a aucune raison de considérer les autres comme en étant exempts de par leur constitution. Il faut en admettre au contraire le caractère général sous réserves de conditions propices à son développement et en noter les variations de fréquence. Plus répandue chez les Dicotylédones que chez les Monocotylédones, la qualité de fasciation est particulièrement commune chez certaines espèces de *Delphinium, Cheiranthus, Matthiola, Brassica, Fraxinus, Cichorium, Campanula, Celosia, Euphorbia, Fritillaria.* L'anomalie a été rapportée d'arbres, de buissons, de lianes, de plantes herbacées; dans les deux premières catégories, les rameaux sont surtout fasciés, dans les deux autres, l'altération porte sur l'axe principal sans que cette règle soit absolue. Végétaux annuels, bisannuels et vivaces fournissent leur contingent d'individus fasciés et l'on peut accepter qu'à influences égales d'habitat et de conditions écologiques, une espèce quelconque n'est pas moins qu'une autre susceptible de se fascier. Dans la production de l'anomalie, l'hydro et l'halophilie sont facteurs plutôt défavorables, la xérophilie, à un degré moindre; la culture a le pas sur l'état naturel quoique la fasciation ait été relevée chez de nombreux spécimens de végétaux sauvages. Qualifier d'extrêmes la fréquence chez les races domestiques et la rareté chez les formes sauvages serait toutefois interprétation arbitraire. Enfin, géographiquement, rien de sélectif n'a été observé et aucune grande région botaniquement explorée et exploitée du point de vue agricole ne s'est révélée immune, pour la zone torride comme pour celle tempérée.

Morphologiquement les fasciations peuvent être divisées en : inflorescences étalées et terminées en crête, bifurquées et ramifiées — bifurcation et partition d'extension variable —, multiradiées, dispositions foliaires soudées en crête, extrémités incurvées en crosse, modifications mineures étagées, toutes appartenant au type linéaire; enfin, en déformations annulaires ou en gouttières illustrant le type sphérique. Mais il ne faut pas perdre de vue que l'exemple pur reste rare et que ces diverses classes d'anomalies sont à peu près toujours plus ou moins confondues et combinées, accrues ou non d'autres infirmités et déviations (ascidies tératologiques, cladomanie et phyllomanie, pélorie et virescence, cléistogamie et chloranthie, pilosisme et arrêt de développement, rabougrissement, surproduction de verticilles carpelliens et ruptures carpiques d'origine placentaire, androgynisme et concrescence, synanthie et syncarpie, phyllodie, pétalodie des sépales (calycanthémie) et des étamines, pistillodie des étamines, etc.) et pour atteindre à des phénomènes plus généraux et moins concrets, d'atrophie et d'hypertrophie, de castration parasitaire et d'avortement. En pratique, répétons-nous, l'altération est rarement simple et la fasciation se complique, selon une terminologie empruntée à de Candolle, de cohérences ou soudures d'organes homologues et d'adhérences ou soudures d'organes différents.

Toutes les parties d'un végétal peuvent être le siège de fasciations et du point de vue de l'organographie, recueillis dans la copieuse littérature qui s'y rapporte et parmi nos observations personnelles, nous citerons quelques exemples :

Racines : R. aériennes de cactées, *Epiphyllum hookeri*, R. d'orchidées, *Saccolabium blumei, Aerides crispum, Phalaenopsis schilleriana.*

Tiges souterraines : *Spiraea sorbifolia, Solanum tuberosum, Oxalis crenata.*

Tige principale : *Crepis, Celosia, Œnothera, Echium* des Canaries, *Taraxacum, Geranium, Cichorium intybus, Sedum roseum* et *S. album, Erigeron canadensis, Euphorbia,* etc.

Branches : *Pisum, Rubus, Nicotiana,* où l'on peut noter, comme pour la précédente, l'aplatissement simple avec ou sans concrescence.

Feuilles : *Vitis, Nicotiana, Hymenocallis,* modifications portant sur le nombre et la dimension, le volume et la lobation des limbe et pétiole, l'unicité du point d'insertion, etc.; ascidies mono et diphylles, calyptriforme, tubiforme, fusocylindrique, *Convallaria, Polygonatum, Tulipa, Gasteria, Agave,* etc.

Inflorescences : formes diverses en éventail et en crête chez les races naines de *Celosia cristata,* de *Phyllocladus glauca,* en houlette de berger et crosse chez *Asparagus officinalis,* en balais de sorcières chez *Erigeron* et *Nicotiana.*

Fleurs : Pour les verticilles floraux, la tendance à se fascier suit l'ordre de leur fixation axiale, le calice étant le mieux apte à une telle déformation. La production de capitules secondaires accompagne assez souvent la fasciation proprement dite; l'anomalie structurale est la règle et provoque une stérilité fonctionnelle complète ou partielle, *Pisum, Geranium, Nicotiana.*

Fruits : la déformation revêt des aspects bien différents selon qu'il s'agit de fruits secs ou charnus, simples ou composés. Augmentation du nombre des compartiments avec dents calicinales

surnuméraires s'observe dans maintes capsules (*Nicotiana*). Certaines variétés d'*Ananas sativus* représentent de magnifiques et remarquables exemples de fasciation. Cook qui a étudié les variations de ce fruit multiple a décrit des spécimens à deux couronnes séparées, à deux couronnes réunies, à 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13 couronnes composées et autonomes, exemplaires composés aplatis en forme d'éventail augmentés d'un plus ou moins grand nombre de séries continues de couronnes. Un échantillon de cette dernière anomalie pesait 18 livres et ne présentait pas moins de 71 couronnes. Des qualités commerciales de fraises sont sujettes à fasciation et des vices de conformation d'un autre ordre sont d'observation courante sur divers arbres fruitiers, les pommiers en particulier. De doubles et multiples pommes, à pédoncule unique, à point d'insertion variable des fruits supplémentaires sont connues fréquentes. Tous les degrés de siamisme sont notés chez la pomme comme chez la pêche, l'abricot et le grain de raisin depuis le simple accolement jusqu'à la fusion la plus complète. L'anomalie a été rencontrée par nous chez des fruits très différents : cerises, *Styrax officinale, Juniperus oxycedrus* (permanente), *Medicago, Isatis tinctoria,* etc.

Semences : Les graines de dicotylédones fasciées présentent parfois davantage que la paire normale de cotylédons, *Nicotiana tabacum* et *Celosia cristata*. Nous avons observé des graines déformées résultant de la fusion de deux ou plusieurs chez le Melon ordinaire.

Pour expliquer la nature morphologique des organes fasciés, deux hypothèses ont été émises, soutenues l'une et l'autre par des botanistes éminents. Pour Linné, la fasciation était due à un accroissement du nombre des bourgeons formés anormalement par soudure et qui se libéraient par la suite. Pour Moquin-Tandon, elle résultait au contraire de l'aplatissement d'un seul point de croissance. Une discussion des arguments pour et contre chaque théorie est développée dans la « Tératologie végétale » de Masters (1869) et plus récemment dans des travaux de Péchoutre (1913) et de White (1916). L'interprétation anatomique de la malformation a trop d'importance pour que nous n'en reproduisions pas de larges extraits.

Linné considérait la fasciation comme le résultat de la soudure de plusieurs bourgeons formés anormalement au sommet de la tige et devenant ensuite libres : « *Fasciata dici solet planta cum plures caules connascuntur ut unus ex plurimis instar fascia evadat et compressus sit* ».

Moquin-Tandon fut le premier à s'élever contre cette interprétation et à prétendre que la fasciation était due non à la soudure de plusieurs axes, mais à l'élargissement d'un seul. Les arguments qu'il invoque sont de quatre sortes : 1° La fasciation se rencontre chez des végétaux unicaules, comme *Androsace maxima*, et rien ne démontre qu'il y ait dans ce cas plusieurs individus soudés ensemble; 2° sur certaines tiges fasciées on observe des branches en même nombre et avec la même disposition que dans l'état normal; 3° deux branches qui se soudent, par hasard, dans le sens de leur longueur devraient former un corps dont la coupe transversale présenterait une figure plus ou moins semblable à celle d'un 8 et l'on devrait y trouver les traces de deux canaux médullaires, tandis que l'on n'en observe d'ordinaire qu'un seul; 4° pour avoir une fascie par soudure, il faudrait un grand nombre de branches réunies. Or, si la greffe peut s'établir accidentellement entre deux ou trois rameaux, il est bien difficile qu'elle s'opère en même temps entre quatre, cinq ou six. Il est bien difficile aussi que ces branches se soudent toutes dans le sens de leur longueur et que la greffe, au lieu de s'effectuer tout autour de l'axe principal, s'opère dans une seule direction.

De récents investigateurs sur la structure anatomique des fasciations sont disposés à convenir avec Moquin-Tandon que la disposition vasculaire interne ne paraît pas venir à l'appui de la théorie de la « concrescence » de Linné.

Masters, à la suite de Hinks et de Hofmeister, accepta sans réserve l'interprétation linnéenne et essaya d'infirmer l'un après l'autre les arguments de Moquin-Tandon. Il objecta qu'il existe une soudure manifeste de plusieurs axes dans nombre de plantes unicaules fasciées, *Primula vera, Hieracium aureum, Ranunculus bulbosus, Bellis, Taraxacum*, etc., que l'augmentation du nombre des feuilles, des bourgeons, des rameaux est le caractère essentiel des fasciations, que, dans celles dues à des soudures évidentes, on n'observe qu'un seul anneau ligneux et qu'une moelle, enfin que les bourgeons atteints de concrescence dans une fasciation sont, à l'état jeune, situés dans un même plan et qu'ils sont égaux comme âge et comme grandeur. Germain de Saint-Pierre considérait lui aussi la fasciation comme due à la réunion de plusieurs axes.

Tandis que, quelques années après, Jakobasch attribuait la fasciation à une bifurcation commençante, Frank émettait une hypothèse qui devait être reprise plus tard et d'après laquelle la fasciation peut naître de deux manières, soit par élargissement d'un sommet végétatif unique, soit par soudure de plusieurs sommets végétatifs.

Nestler s'élevait bientôt contre cette interprétation; il reprochait à Frank de donner une trop

grande extension au mot fasciation et de comprendre sous ce nom l'élargissement dû à la soudure de plusieurs axes. Pour lui, comme pour Penzig, la fasciation doit s'entendre uniquement de l'anomalie due à l'élargissement d'un seul axe. Quand on a sous les yeux la plante entière, il est facile dans certains cas de distinguer la fasciation de sa concrescence; mais, si l'on n'a qu'un fragment de la plante, la reconnaissance est difficile, car fasciation et concrescence se ressemblent étroitement et, dans les deux cas, on n'observe qu'un seul anneau ligneux et qu'une seule moelle. L'étude du sommet végétatif peut seule élucider la question et tout le problème se ramène à rechercher s'il y a à l'extrémité de la tige fasciée un ou plusieurs sommets végétatifs. Dans le cas de concrescence, on doit trouver plusieurs points végétatifs distincts quoique très rapprochés et c'est en effet ce que Nestler a observé, par exemple, dans une tige de saponaire formée par la concrescence de trois axes et qui présentait à son extrémité trois points végétatifs. Dans le cas de fasciation simple, on doit trouver une série ininterrompue d'initiales ou une seule initiale qui, par des cloisons anormales, engendre une crête végétative. Cette règle n'est applicable que dans les cas où le sommet végétatif peut être caractérisé, chez les cryptogames vasculaires par exemple. Chez les phanérogames où, le plus souvent, les initiales ne sont pas caractérisées, le problème est plus difficile, d'autant que la ligne végétative présente, séparées par des sillons, des saillies que l'on serait tenté de confondre avec des points végétatifs. De ses observations sur les crêtes végétatives de *Veronica longifolia* où l'on ne trouve pas de points végétatifs isolés et de *Cryptomeria* où il existe une série continue d'initiales, Nestler arrive à cette conclusion que la fasciation résulte de l'élargissement du méristème formateur au sommet du rameau et non de la concrescence de plusieurs sommets végétatifs. Le massif de cellules initiales, qui normalement est symétrique par rapport à l'axe du rameau, devient alors symétrique par rapport à un plan passant par l'axe. Dès lors, les groupes d'éléments provenant de ces cellules initiales déplacées, présentent une déformation dans le même sens, mais qui s'amplifie à mesure que ces éléments augmentent en nombre. D'où la structure aplatie et fortement élargie des rameaux fasciés (Delacroix).

Renaudet considère aussi la fasciation comme due à l'élargissement d'un seul axe et il l'interprète comme le résultat des pressions respectives exercées par l'écorce et le cylindre central durant la croissance. Si la somme des pressions exercées par le cylindre central est supérieure à celle qu'exercent l'écorce et l'épiderme, ces deux tissus cèdent devant la poussée du cylindre central. A l'état normal, il y a un équilibre relativement constant entre ces deux forces.

Gallardo est également persuadé que la fasciation résulte de la dilatation d'un bourgeon et non de la soudure de plusieurs. Il n'accepte pas l'explication de Renaudet; il en propose une autre des plus ingénieuses, mais tout aussi hypothétique, fondée sur les recherches de Church concernant les relations entre la phyllotaxie et les lois mécaniques. Il compare la zone de multiplication cellulaire d'un sommet végétatif à une veine semi-liquide, altérée dans son équilibre normal par la croissance rapide et vigoureuse qui accompagne la fasciation. Les lignes d'égale pression cessent d'être circulaires et prennent une forme plus ou moins élargie, comme on l'observe dans les champs de force, quand les conditions ne sont pas identiques tout autour de l'axe.

Pour Sorauer, la fasciation résulte aussi presque toujours de l'élargissement d'un rameau unique dont le sommet végétatif a la forme d'un dôme et non d'un point, au cône terminal s'est substituée une crête proliférante. Mais il insiste sur ceci qu'il faut distinguer la fasciation propre de la soudure fasciée. C'est aussi l'opinion de Lopriore qu'il y a deux sortes possibles de fasciations, l'une causée par la combinaison de plusieurs axes dans un plan, l'autre due à l'élargissement d'une tige unique par étalement en forme de crête de son sommet végétatif.

Church et Worsdell appuient une forme très modifiée de la théorie linnéenne de la concrescence. Worsdell croit que la fasciation est le résultat d'un compromis entre deux tendances ancestrales inhérentes et rarement un cas de fusion mécanique réelle au sens de Linné. Deux forces opposées opèrent sur l'organisme, l'une stimulant l'intégrité, l'autre produisant la pluralité parcellaire. La fasciation chez les végétaux supérieurs est un retour vers le caractère ancestral de bifurcation des plantes inférieures, comme les lycopodes, les fougères et les algues. En d'autres termes, ce caractère anormal au sens morphologique est un cas de fusion congénitale d'un nombre de branches inhabituel. La raison mise en avant pour expliquer la fusion en un plan est le caractère de division primitive ou ancestrale — les algues, les fougères se divisant à l'origine dans une seule direction. Braun déjà vers 1859 avait soutenu un point de vue quelque peu similaire. En ce sens, l'hypothèse de Worsdell de fusion congénitale et d'accroissement du nombre des parties est une modification sensible de la théorie de la concrescence.

Knox, d'un examen des caractères anatomiques d'*Œnothera* fasciés, s'exprime aussi en faveur de l'hypothèse de Moquin-Tandon. L'auteur ne trouve aucune évidence de fusion des tiges dans la zone de croissance et attire l'attention sur le fait que les fasciations sphériques peuvent se rompre sur le côté et développer le type linéaire. Selon Knox tous les types sont le résultat de l'élargissement d'un seul point de croissance.

Compton, sur la base de recherches détaillées sur la fasciation sphérique de *Pisum sativum umbellatum*, conclut que l'anomalie est l'élargissement d'un unique point de croissance, quoiqu'il mette en avant une suggestion qui expliquerait la manière par laquelle les caractères anatomiques particuliers seraient produits par la fusion de plusieurs tiges normales.

Enfin, Péchoutre ne tire pas de conclusions générales d'observations de vignes forcées mais estime que l'étude anatomique appliquées à ces anomalies confirme les données de la morphologie et montre que l'on se trouve, en apparence du moins, en présence de deux monstruosités distinctes, le plus souvent réunies sur le même individu, d'un côté la concrescence de deux ou plusieurs axes en un organe aplati et de l'autre, la fasciation proprement dite due à l'élargissement d'un seul axe. Comme la concrescence de plusieurs axes en un organe unique aplati présente les mêmes caractères anatomiques que la fasciation proprement dite, c'est-à-dire un seul anneau libéroligneux de forme ovale, une seule moelle de même forme, on est amené à penser que la fasciation proprement dite résulte elle-même de la cohérence intime de plusieurs axes en un organe aplati d'apparence simple. L'étude histologique du bourgeon terminal ne permet pas, en raison de difficultés spéciales, de décider s'il y a, à l'extrémité d'une tige fasciée, plusieurs sommets végétatifs distincts ou un seul sommet végétatif en forme de dôme avec ligne végétative formée d'une série ininterrompue d'initiales. Mais d'autres considérations donnent à penser que, dans la vigne, la fasciation proprement dite résulte aussi de la soudure de plusieurs axes en un organe aplati d'apparence simple.

Facteurs internes et conditions extérieures interviennent à des degrés divers dans la production des fasciations. Une action mécanique, un arrêt soudain de croissance, des mutilations et traumatismes accidentels ou provoqués, des interventions d'insectes (prédateurs et spoliateurs, surtout cécidogènes) et de champignons (*Fusarium*), des circonstances défavorables rattachées à des facteurs climatiques (gelées, humidité abondante), des graines médiocres placées en des sols copieusement fertilisés et soumis à une culture intensive s'affirment selon toute probabilité quelques-unes des conditions adjuvantes et favorables. Mais le ou les facteurs internes sont précisément aussi importants que ceux extérieurs, comme le montrent les résultats obtenus en cherchant à reproduire expérimentalement le phénomène. Toutes les plantes, identiques quant à l'espèce ou taxonomiquement affines même de la manière la plus étroite, ne se comportent pas de façon similaire et ne répondent pas au même degré lorsqu'elles sont soumises à des conditions ambiantes apparemment semblables. Des engrais copieux peuvent ramener la fasciation chez des descendants normaux de plantes fasciées (*Crepis biennis fasciata*). L'époque du semis paraît aussi avoir son importance. Gœbel attire l'attention sur le fait qu'en dirigeant la sève rapidement et avec une grande intensité vers un bourgeon latéral qui habituellement n'en reçoit que peu, la fasciation peut se produire; il explique de cette manière la présence fréquente de l'anomalie chez les drageons et les gourmands et il conclut à une dépendance étroite entre la fasciation et une nutrition locale excessive. Selon Hus, à Berkeley, Californie, dans la semaine qui a suivi une précipitation copieuse à une époque inhabituelle (septembre 1904), un nombre exceptionnellement élevé de cas tératologiques a été noté et ceux-ci n'étaient point seulement limités aux fasciations. Bien qu'elles aient été les plus fréquentes, l'on englobait dans cette « épidémie » de monstruosités des torsions, pétalodie des étamines et phyllodie du pistil, diaphyse frondipare et fasciculations. Parmi ces dernières, le cas le plus intéressant était exhibé par *Picris echioides* qui, avec une légère chlorose des fleurs, élevait de leur centre le prolongement de l'axe principal en une pousse feuillue, sans production de capitules secondaires. L'asperge fournit des exemples familiers de fasciation et intéressante sous ce rapport est indiquée par le même auteur, l'expérience d'un producteur de Californie qui prétendait que le plus fort pourcentage de pousses d'asperge fasciées se rencontrait parmi celles qui étaient les premières à surgir du sol et spécialement après un hiver froid : ce qui tendrait à confirmer les vues de Gœbel à savoir notamment que la cause de la fasciation doit être attribuée à l'introduction rapide de sève dans des bourgeons qui normalement n'en bénéficieraient que de peu. A un autre point de vue, Sorauer cite le cas d'une tige de *Tecoma radicans* qui était devenue fasciée par compression contre un mur et dont la continuation présentait le même caractère, en d'autres termes, que le phénomène persistait bien qu'eût cessé sa cause

probable. Il semblerait donc que tous les facteurs qui interviennent à l'appui d'un développement rapide et vigoureux des plantes favoriseraient l'apparition des fascies mais les observations de Péchoutre sur la vigne viennent en contradiction absolue avec cette opinion si généralement admise. Elles montrent en effet que l'anomalie est liée à un affaiblissement de la santé. On se trouve en présence de vignes surmenées et malades qui manifestent leur désarroi par des perturbations sans nombre. La santé, c'est-à-dire la plénitude de l'état physiologique ne se traduit pas d'ordinaire par des monstruosités; les fasciations des vignes étudiées sont d'ordre pathologique. L'expérimentation nous montre d'ailleurs que l'erreur serait de faire remonter l'origine des fasciations à une cause unique et que, pour des cas précis, ceux de Péchoutre, ceux antérieurs de Gœbel et d'autres chercheurs, les déductions sont logiques et vraisemblables encore que contradictoires.

Les fasciations d'origine parasitaire causées par des cécidozoaires sont directes ou indirectes. Directes et primitives dans le cas de *Rhopalomyia artemisiae* sur *Artemisia glutinosa*, de *Macrosiphum lactucae* sur *Lactuca scariola*, d'*Eriophyes spartii* sur *Spartium junceum*, d'*Eriophyes chondrillae* sur *Chondrilla juncea*, de *Phytoptus* sur *Fraxinus excelsior* et *F. ornus*, d'*Eriophyes destructor* sur *Sedum altissimum*, de *Siphocoryne xylostei* sur *Lonicera implexa* et *L. etrusca*, d'*Eriophyes pistaciae* sur *Pistacia terebinthus*, d'*Eriophyes schmardae* sur *Campanula trachelium*, etc., toutes anomalies de développement où la fasciation est accompagnée d'arrêt plus ou moins brusque, temporaire ou permanent, de cladomanie, phyllomanie et virescence mais sans hyperplasie, ce qui ne permet pas de les considérer comme de vraies galles. Indirectes et secondaires dans les cas d'*Aulax hieracii* sur *Hieracium vulgatum*, de *Rhodites roseae* sur *Rosa canina*, d'*Urophora cardui* sur *Cirsium arvense*, de *Lonchaea lasiophthalma* sur *Cynodon dactylon*, etc., où la fasciation apparaît sur la portion de la tige qui se continue au-dessus de la vraie cécidie, de la galle proprement dite. La distinction est d'importance et Nicolle et Magrou ont bien insisté sur la nature de ces lésions. Nous n'hésitons pas à faire connaître leur point de vue qui est le nôtre sans réserve.

Ce qui caractérise surtout l'action des spoliateurs, c'est la fréquence d'*anomalies de développement*, dans lesquelles nous refusons de voir des cécidies (galles organoïdes de Küster). De quoi s'agit-il réellement ? Il s'agit d'un *processus atrophique* et d'une déchéance fonctionnelle, bien que l'on puisse noter, éventuellement, la multiplication de certaines parties et l'apparition de bourgeons adventices — mais *jamais la naissance de tissus nouveaux*. Ce qui domine, c'est le « phénomène-tassement », donnant le faux aspect d'hypertrophie, alors qu'il traduit simplement le « phénomène-réduction ». Les plantes atteintes languissent plus ou moins et demeurent souvent stériles. Examinons, avec quelques détails. Les entre-nœuds, arrêtés dans leur croissance, se ramassent sur une faible longueur et les parasites se trouvent ainsi abrités par la multitude des feuilles atrophiées et tassées, dont l'agglomération revêt des aspects très variés. Semblable « foisonnement » n'est pas rare non plus au niveau des sommités florales. Dans les deux cas, les feuilles ou les enveloppes des fleurs peuvent, tantôt s'affronter, tantôt se souder. Lorsqu'il s'y joint une néoformation véritable — et seulement alors — on peut parler de galle. Les cécidies coexistent volontiers avec les anomalies dont nous venons de parler, mais une identité de *cause* ne doit jamais se confondre avec une identité de *nature* — moins que jamais quand il s'agit de processus diamétralement opposés (atrophie-néoformation) (Nicolle-Magrou).

Les mentions de la fasciation chez les végétaux cultivés, bien que plus nombreuses, ne constituent pas la preuve que l'anomalie tire davantage son origine des races domestiques que des formes sauvages. Cette constatation est basée sur les faits ci-dessous : d'abord, les plantes cultivées sont bien plus accessibles à l'observation que celles croissant dans leur habitat naturel, ensuite, lorsque se présente la forme héréditaire de cette variation, elle est propre à se multiplier, aussi bien comme homozygote que comme hétérozygote, que lorsqu'elle est soumise à la sélection naturelle. En regard de ces faits, l'apparition plus fréquente de l'anomalie chez les plantes cultivées peut d'une manière erronée être rapportée à une origine répétée alors qu'il s'agit seulement d'un cas de transmission héréditaire. Dans les champs de betteraves à sucre, de maïs, de pois, de patates et d'ananas, les fasciations sont souvent extrêmement nombreuses. Ces individus anormaux sont rencontrés communément à côté de pieds inaltérés dans la même parcelle et selon toute apparence sous d'identiques conditions. Blodgett (1905) rapporte le cas d'un champ de pois, *Pisum sativum*, où pas plus de 10 p. 100 des tiges se présentaient sans fasciation. Conard (1901) trouve la patate si fréquemment fasciée dans toutes les portions des Etats-Unis, où elle constitue une récolte importante, qu'il estime que c'est un phénomène héréditaire. M. T. Cook (1906) mentionne une variété d'ananas dite « Smooth

Cayenne » qui donne plus de 25 p. 100 de fruits anormaux de nature fasciée. D'autres variétés d'ananas comme « Puerto-Rico » produisent aussi des fasciations carpiques, mais en moins grand nombre. Les plantations de betterave à sucre et les champs de maïs fournissent les uns et les autres une abondante provision de matériaux fasciés, la première de la tige, l'autre de l'épi ou inflorescence femelle. White a observé de beaux exemples de fasciation chez l'hybride *Rosa wichuraiana* planté dans un parc de Boston. D'autres plantes cultivées chez lesquelles l'anomalie n'est point rare sont *Lilium speciosum album corymbiflorum, Evonymus japonica, Rubus* sp., *Tetragona expansa, Helianthus annuus, Cucurbita melo, Cotoneaster macrophylla, Prunus* sp., etc. Il existe indubitablement des races héréditaires constantes de plantes fasciées, races dans lesquelles chaque plante, dérivée de la graine d'un parent fascié autofécondé, est fasciée si parents et descendance se développent sous de mêmes conditions d'ambiance. Il y a aussi des souches normales constantes de ces mêmes espèces qui sont produites conformes à la normale, alors que toutes poussent dans le même habitat que leurs congénères fasciés. Il y a encore d'autres races de plantes chez lesquelles les individus fasciés sont fréquents et où le pourcentage de ces spécimens anormaux varie grandement, comme c'est le cas pour les *Crepis* sur lesquels a expérimenté de Vries. La descendance qui est issue de semblables races fasciées sous les mêmes conditions que les races fasciées constantes et les races normales constantes persiste à demeurer inconstante même lorsqu'elle dérive entièrement d'une graine d'une plante unique autofécondée. De telles races sont d'ordinaire des végétaux qui reconnaissent naturellement la fécondation croisée et de ce fait peuvent être hétérozygotes par plusieurs facteurs internes. La ségrégation de ces facteurs, même dans les cellules germinales d'une seule plante elle-même, peut produire une descendance très variée. D'une étude aprofondie de la duplication et de la cohésion du pivot central chez *Cichorium intybus,* Stout constate qu'un type inhabituel de fasciation se présente dans la variété de chicorée dite « Red-leaved Treviso » et qu'elle consiste en une duplication très accentuée de l'axe principal de la tige donnant deux éléments caulinaires avec toutefois une cohésion nette des deux. Dans cette même variété, se présentent aussi diverses irrégularités de développement des cotylédons et de la plumule ou bourgeon terminal. Tous les degrés de fusion entre les cotylédons sont nettement visibles; dans quelques graines germées, un seul cotylédon est présent. A l'occasion, aucune plumule ne se développe. Ce caractère de duplication et de cohésion de l'axe principal est fortement mais incomplètement héritable. Il y a une grande variation dans le degré de duplication et quelques pieds s'offrent avec un axe principal normal sans trace d'altération. Dans une génération hybride F, de croisements entre plantes avec duplication et plantes de souche sauvage ne montrant aucune tendance à se fascier de la sorte, le caractère de duplication est incomplètement dominant aussi bien quant au degré d'expression qu'au nombre de sujets affectés. Un type intermédiaire est largement évident, dans lequel la seule indication de duplication se montre dans une phyllotaxie mixte et irrégulière.

La réalité de la transmission du caractère fascié a été surtout démontrée par Hugo de Vries dont les recherches ont porté sur de nombreuses espèces. De Vries a réussi à produire deux sortes de races fasciées. Les unes, sans être complètement stables, oscillent entre le caractère de variété et celui d'espèce et rentrent dans la catégorie des races moyennes. Parmi les races moyennes fasciées qu'il a obtenues, il faut citer : *Crepis biennis, Aster tripolium, Tetragonia expansa, Thrincia hirta, Taraxacum officinale fasciatum, Geranium molle fasciatum, Veronica longifolia.* Ces races moyennes se composent en partie d'individus normaux, les atavistes, en partie d'individus fasciés. Par la sélection aidée d'une culture soignée, ces anomalies se reproduisent par graines, donnant un tant pour cent de fasciées qui peut atteindre jusqu'à 50 p. 100, sans produire jamais une descendance totalement fasciée, ce qui indiquerait une hérédité absolue de l'anomalie. Quand les conditions de culture sont défavorables, le nombre des descendants fasciés diminue d'une manière notable. A côté de ces races moyennes, de Vries a obtenu des races fasciées plus inconstantes, où l'hérédité est faible quoique incontestable et qui constituent des demi-races : *Evonymus europaeus, Helianthus tuberosus, Artemisia absinthium.* La sélection n'a que peu de prises sur les demi-races.

Hugo de Vries a constaté également l'hérédité des diverses sortes de soudures, adhérences et cohérences, dans plusieurs espèces : *Hypochaeiris glabra adherens, Helianthus annuus syncotyleus, Aster tripolium, Bidens grandiflora,* etc. Si toutes les formes de soudures sont héréditaires, il faut cependant un concours très favorable de circonstances pour que leur transmission ait lieu; il faut aussi s'adresser à des races bien sélectionnées. La constance de l'anomalie et plus encore celle des organes soudés est un cas exceptionnel;

la soudure peut sauter des générations et des années.

Si la fasciation n'est que l'apparition d'un caractère héréditaire il faut, comme le remarque Gœbel et comme le rappelle de Vries, que partout où les conditions extérieures provoquent ce phénomène, ce caractère existe à l'état latent. Si la tendance est absente, tous les efforts pour produire la fasciation seront vains. Comme la fasciation est très répandue, faut-il admettre que cette tendance soit commune à toutes les plantes ? De Vries ne croit pas qu'il soit nécessaire d'aller jusque-là; la tendance à la fasciation est très répandue, mais pas au point qu'elle ne puisse faire défaut à certains groupes de plantes (Péchoutre).

Pour résumer la partie cardinale de ce travail, nous pensons que :

Morphologiquement, il existe deux types principaux de fasciation. L'un où l'anomalie est constituée par l'élargissement d'un seul point de croissance et caractérisée par un accroissement de volume très sensible par rapport à la normale, sans que soit trop modifiée l'architecture de l'axe principal. L'autre où elle est représentée par la soudure de deux ou plusieurs rameaux, avec maintien pour chacun d'eux de la proportion charpente — matériaux parenchymateux et dont l'augmentation de volume subséquente est fonction du nombre des axes qui ont participé à la fusion. Du point de vue anatomique, dans les cas bien tranchés, l'on retrouve dans ce dernier type autant de cylindres centraux qu'il y a de rameaux réunis. Les assises externes ne présentent pas de solution de continuité; épidermes et tissus corticaux se prolongent régulièrement tandis que les faisceaux libéro-ligneux, les bagues vasculaires, les moelles ne sont pas confondues mais ordinairement distinctes et seulement contiguës. Ces considérations sont quelque peu théoriques et même en présence de cas de fasciation réputés simples, il est parfois difficile d'affirmer s'il s'agit de l'élargissement d'un seul rameau ou de la fonte totale d'axes multiples. Pour n'expliquer que la fasciation proprement dite, la dégageant ainsi de son association fréquente avec la soudure, tout paraît plaider au profit d'une concrescence congénitale de sommets végétatifs distincts. Les portions atteintes de végétaux fasciés sont généralement garnies de feuilles plus nombreuses et plus petites, de moindre durée que celles des rameaux inaltérés; de ces anomalies, d'autres organes se font l'écho.

La fasciation n'est que la réponse de l'organisme à un stimulus morbide, physicochimique ou biologique; c'est souvent un indice d'infection ou d'infestation fruste, quelquefois aussi le prélude de manifestations plus graves. Des facteurs externes, tels que des précipitations copieuses, une insolation brutale, un excès de nourriture intensifient le phénomène; leur rôle n'est qu'accessoire et ils se bornent à transformer une fasciation discrète en une fasciation évidente, mais ils ne la créent pas. Au contraire, des mutilations, des actions mécaniques graves de répercussion modifient profondément les échanges et retentissent d'autant mieux que la vitalité tissulaire est plus grande; si elles n'aboutissent pas à la mort ou à l'avortement des bourgeons, ceux-ci ne présenteront qu'exceptionnellement une végétation normale. La fasciation, quelle qu'en soit sa cause, n'est pour nous qu'un symptôme de déséquilibre fonctionnel.

R. Salgues.

LA RELATIVITÉ ET LES QUANTA

La naissance de la relativité et des quanta.

Au XIXe siècle, les études théoriques de Maxwell avaient montré que les ondes lumineuses, invoquées par Fresnel pour expliquer l'ensemble des phénomènes de l'Optique, devaient être considérées comme propageant, non des vibrations élastiques analogues à celles dont les milieux matériels peuvent être le siège, mais une force électrique et une force magnétique toutes deux périodiques; l'Optique tout entière apparaissait ainsi comme une branche de l'électromagnétisme. Les recherches expérimentales de Hertz, en révélant la possibilité de produire par des moyens purement électriques des ondes tout à fait analogues aux ondes lumineuses, avaient apporté une confirmation éclatante aux conceptions de Maxwell. Le grand physicien hollandais Lorentz contribua puissamment aux progrès de la théorie électromagnétique en précisant, grâce à l'introduction des grains élémentaires d'électricité ou électrons, les liens qui existent entre matière et rayonnement. Vers la fin du XIXe siècle, on pouvait espérer la réalisation prochaine d'une vaste synthèse de l'ensemble des phénomènes mécaniques, optiques et électriques.

Cependant, dès 1900, l'illustre physicien anglais Lord Kelvin annonçait que deux nuages noirs apparaissaient menaçants à l'horizon de la physique. L'un de ces nuages symbolisait l'impossibilité où l'on s'était trouvé de mettre en évidence, par aucune expérience d'Optique faite à l'intérieur d'un système, le mouvement de translation de ce système, c'est-à-dire de révéler aucun mouvement de translation par rapport à ce milieu appelé éther dans lequel on admettait que se produisent et se propagent les vibrations électromagnétiques[1]. L'autre nuage se rapportait aux difficultés qu'avait rencontrées l'interprétation des résultats expérimentaux relatifs à l'émission lumineuse du corps noir et notamment à l'échec des méthodes de la Mécanique statistique pour rendre compte de la répartition de l'énergie entre les diverses longueurs d'ondes de ce rayonnement[1].

Les tentatives faites pour résoudre les deux groupes de difficultés signalés par Lord Kelvin devaient donner naissance, presque simultanément, à la relativité et aux quanta, entraînant ainsi le bouleversement total de nos conceptions physiques fondamentales et même de quelques-unes des intuitions qui paraissaient les plus évidentes.

Dans une étude sur « Les conséquences générales de la physique contemporaine » d'André George, on trouve un brillant parallèle entre les caractères essentiels de la relativité et des quanta. « Les deux édifices, écrit-il, ne sont pas sans présenter des traits communs; ils sont tous deux hautement mathématiques, utilisant des formes précédemment regardées comme relevant purement de la science des nombres et auxquelles la physique moderne a fourni une utilisation inattendue. L'un et l'autre sont de vastes synthèses, unissant désormais des parties jusque-là séparées de la science. La géométrisation générale de la Relativité, sa tentative dernière d'annexer l'électromagnétisme par la théorie unitaire des champs, font parallélisme à la fusion de l'Optique avec la Mécanique opérée par Louis de Broglie, aux essais, peu victorieux semble-t-il jusqu'ici, de théorie quantique des champs. De part et d'autre, le fond de la doctrine nous conduit à certaines renonciations dans nos habitudes d'esprit. Ici, abandon du cadre traditionnel d'Espace et de Temps absolus; là, rupture avec le déterminisme, bouleversement à tout le moins de nos modes de représentation, de notre conception classique des individus

1. Si l'éther existe, un physicien enfermé dans son laboratoire devrait pouvoir par des expériences optiques mettre en évidence le mouvement de translation qui entraîne la terre autour du soleil au cours de sa révolution annuelle. Or, la célèbre expérience dite de Michelson et quelques autres qui auraient dû, d'après les théories anciennes, révéler le mouvement, ont toujours donné un résultat négatif.

1. Le théorème de l'équipartition de l'énergie, conséquence rigoureuse de la mécanique statistique, conduit, pour la répartition de l'énergie entre les diverses fréquences dans le spectre du corps noir, à une loi dite de Rayleigh-Jeans en contradiction grossière avec l'expérience et même presque absurde, car elle prévoit une valeur infinie pour la densité totale de l'énergie, ce qui évidemment n'a aucun sens physique.

physiques. Et pour la même raison profonde partout : la constante de Planck h joue à la base des quanta le même rôle impérieux de limite que la vitesse de la lumière c dans l'organisme relativiste [1] ».

Examen de quelques résultats dus à l'association de la relativité et des quanta. — Dans quelques cas, les deux doctrines ont pu heureusement se compléter et leur association a fourni d'intéressants résultats.

On sait comment le physicien danois Bohr est parvenu, en associant la mécanique newtonienne et la relation des quanta de Planck, à établir un modèle d'atome qui a permis de retrouver un certain nombre de résultats expérimentaux concernant les spectres lumineux et les spectres de rayons X. Mais on sait également que pour interpréter quelques particularités de ces spectres, relatives à la structure fine de certaines raies, Sommerfeld a été conduit à substituer la mécanique relativiste à la mécanique newtonienne dans le calcul des mouvements des électrons planétaires sur leurs orbites. En associant ainsi la théorie de la relativité à celle des quanta, le physicien allemand est parvenu à rendre compte de beaucoup de particularités spectrales. Mais de nouvelles difficultés ont surgi par la suite que seule la théorie toute récente de l'électron magnétique de Dirac devait permettre de résoudre définitivement, en sorte que le succès dû à la conjonction de la relativité et des quanta est loin d'avoir été dans ce domaine aussi complet qu'on avait pu le croire tout d'abord.

L'association des deux théories a donné des résultats beaucoup plus intéressants dans l'exemple que nous allons maintenant envisager. C'est en effet la théorie de la relativité généralisée qui a permis de préciser les propriétés mécaniques essentielles des photons sur lesquelles, d'après l'hypothèse des quanta, se concentre l'énergie transportée par un flux lumineux. La théorie de la relativité généralisée a montré qu'à toute énergie w, quelle qu'en soit la nature, correspond une masse, ou coefficient d'inertie m fixée par la relation très simple :

$$w = m\, c^2$$

où c désigne la vitesse de la lumière dans le vide. A un photon de fréquence ν, transportant d'après la relation des quanta l'énergie $h\nu$, il faut donc associer une masse m obéissant à la relation :

$$m\, c^2 = h\, \nu$$

1. André George : *Revue des Questions scientifiques*, p. 193. 20 septembre 1933.

ce qui donne pour la masse du photon de fréquence ν la valeur : [1]

$$m = \frac{h\, \nu}{c^2}$$

Cette inertie des photons a permis d'expliquer très simplement toutes les particularités du phénomène important connu sous le nom d'effet Compton, par application des lois ordinaires du choc élastique aux rencontres entre photons et électrons.

La mécanique ondulatoire telle qu'elle a été créée par Louis de Broglie doit même son origine à des considérations basées sur la relativité. C'est en s'appuyant sur les formules de transformation de Lorentz que, dans sa thèse de doctorat de 1924, l'illustre physicien a précisé le parallélisme entre le mouvement d'un corpuscule et la propagation d'une onde sur lequel repose la Mécanique ondulatoire et calculer la longueur de l'onde qu'il convenait d'associer au mouvement du corpuscule. Si l'on songe à toutes les vérifications expérimentales qui ont permis de mettre en évidence le caractère ondulatoire d'un mouvement de corpuscules et qui ont fourni pour la longueur des ondes associées à ces corpuscules une valeur conforme à celle prévue par la théorie, on ne saurait nier que l'association de la relativité et des quanta n'ait été dans ce domaine particulièrement féconde. Mais là encore cette association n'a pas laissé de soulever des difficultés. « Quand on a voulu développer mathématiquement la nouvelle conception ondulatoire de la Mécanique, écrit Louis de Broglie, on a été en quelque sorte obligé d'abandonner le terrain relativiste et de constituer une Mécanique ondulatoire qui est une promotion de la Mécanique de Newton et non pas une promotion de la Mécanique d'Einstein. C'est là vraiment un fait étrange, car la Mécanique ondulatoire paraissait ainsi renier son origine » [2].

Quelques aspects généraux des deux théories. — Dans les divers cas que nous venons d'envisager, les théoriciens ont été simplement amenés à associer certaines relations tirées de la relativité à d'autres fournies par les quanta. Or, nous savons, ne fût-ce que par l'exemple des postulats utilisés par Bohr dans l'établissement de son modèle d'atome, que les physiciens modernes ne se font pas scrupule d'associer des hypothèses fort différentes et même parfois contradictoires pour l'élaboration de leurs théories. Cer-

1. La quantité de mouvement du photon, produit de sa masse par sa vitesse, a pour valeur :

$$\frac{h\, \nu}{c^2} \times c \quad \text{soit} \quad \frac{h\, \nu}{c}.$$

2. Louis de Broglie : *Revue de Métaphysique et de Morale*, p. 275. Juillet-Septembre 1933.

tes les constructions ainsi édifiées n'ont pas la belle ordonnance que prisaient si fort les théoriciens du XIXe siècle et que Pierre Duhem considérait comme le caractère essentiel de toute théorie physique. Certains esprits, particulièrement épris de logique, le regretteront. D'autres, plus sensibles aux résultats positifs et qui considèrent qu'une théorie est toujours bonne lorsqu'elle conduit à la découverte de faits nouveaux, n'y verront pas grand inconvénient. Quoi qu'il en soit, dans les conditions actuelles de la science physique, le fait que deux conceptions théoriques peuvent être associées pour l'interprétation de certains résultats expérimentaux ne prouve nullement que les deux théories soient compatibles et conduisent à des vues cohérentes du monde.

Il convient donc d'examiner en elle-même la doctrine de la relativité et celle des quanta dans quelques-uns de leurs aspects les plus généraux. En dehors de la discontinuité qu'elle supposait dans l'énergie, discontinuité qui s'associait d'ailleurs avec celle antérieurement admise pour la matière et l'électricité, la théorie des quanta, telle que l'avait édifiée Planck, bien qu'elle ait paru très révolutionnaire à l'époque où elle fut formulée, n'entrait pas dans le fond même de l'explication scientifique. Il n'en est pas ainsi de la mécanique quantique élaborée par Heisenberg, dont certains aspects sont susceptibles de modifier quelques-unes de nos conceptions anciennes concernant le monde physique. C'est donc cette mécanique quantique, avec les relations d'incertitude qui sont à sa base, qu'il importe de comparer à la doctrine générale de la relativité.

On a signalé un certain parallélisme entre les points de départ des deux théories qui, dès leur début, ont toutes deux soumis à une critique sévère des conceptions fondamentales jusqu'alors admises sans discussion et rejeté les données qui ne peuvent être révélées par l'expérience. « L'œuvre de Heisenberg, écrit Langevin, présente un caractère de critique constructive analogue à celui que nous avons constaté dans l'œuvre d'Einstein. Pour sortir de difficultés aussi fondamentales dans un cas que dans l'autre, il a été fécond d'analyser le contenu des notions anciennes et de les remplacer par d'autres en contact plus direct avec l'expérience »[1].

En nous montrant que les durées et les longueurs qui interviennent dans un phénomène dépendent essentiellement du point de vue de l'observateur, la théorie de la relativité a attiré l'attention sur le caractère subjectif de nos mesures. La critique d'Heisenberg a généralisé ce caractère en établissant que l'observateur réagit toujours sur l'objet observé de manière à rendre impossible toute précision absolue de la mesure, et elle en a fixé l'étendue en faisant connaître la marge d'incertitude dont il est impossible de s'affranchir.

Malgré toutes les différences qu'ils présentent, il existe d'importantes analogies entre les problèmes que posent la théorie de la relativité et la mécanique quantique. « Dans les deux cas, écrit Bohr, nous rencontrons des lois physiques qui sortent du domaine de notre expérience ordinaire et qui heurtent nos formes habituelles d'intuition. Nous constatons que ces formes d'intuition sont des idéalisations dont l'utilité pour la coordination des perceptions sensorielles ordinaires repose sur la propagation pratiquement instantanée de la lumière et sur la petitesse du quantum d'action »[1].

Heisenberg a lui-même fait remarquer que la limitation de la précision des mesures imposée par la présence du quantum d'action dans les relations d'incertitude n'est pas sans rappeler l'impossibilité où l'on se trouve, d'après les théories de la relativité, de réaliser une vitesse supérieure à celle de la lumière. Mais, ajoute le même auteur, « malgré que la théorie de la relativité fasse grandement appel à la faculté d'abstraction de notre esprit, elle s'accorde néanmoins avec les exigences traditionnelles de la science en ce qu'elle permet de séparer le monde en sujet et objet, et de formuler avec précision le principe de causalité. C'est précisément en ce point que s'élèvent les difficultés de la théorie des quanta »[2].

Une autre différence essentielle a été signalée par M. Juvet[3]. Le principe de relativité exprime, en dernière analyse, les conditions auxquelles doit satisfaire l'expression des lois de la nature pour que ces lois revêtent la même forme, quel que soit le système de référence choisi, car il n'y a pas dans l'univers d'axes de coordonnées privilégiés. Mais si l'on ne saurait douter que le principe de relativité doive être invoqué toutes les fois qu'on établit des relations spatiales ou temporelles entre des phénomènes, il n'est pas également certain que de telles relations puissent être toujours envisagées. En particulier, la mécanique quantique n'admet pas que tous les phénomènes soient susceptibles d'entrer dans les cadres de l'espace et du temps. Les relations d'Heisenberg nous montrent que l'introduction des phénomènes atomiques dans les formes de la cinématique ne

1. LANGEVIN : *L'Orientation actuelle des Sciences*, p. 54. Alcan, Paris, 1930.

1. NIELS BOHR : *La théorie atomique et la description des phénomènes*, p. 4. Gauthier-Villars, Paris, 1932.
2. HEISENBERG : *Les principes physiques de la Théorie des quanta*, p. 2. Gauthier-Villars, Paris, 1932.
3. JUVET : *Structure des nouvelles théories physiques*, p. 139. Alcan, Paris, 1933.

peut se faire avec une rigueur absolue; il y a toujours un certain écart dont la valeur est liée à celle de la constante h de Planck.

Ces relations nous ont amenés à une révision radicale des notions de coïncidence à la fois dans l'espace et dans le temps. Comme l'écrit Bohr : « le postulat fondamental de l'indivisibilité du quantum est au point de vue classique un élément irrationnel qui nous oblige à renoncer à une description causale dans l'espace et dans le temps »[1].

Que par certains de leurs aspects la théorie de la relativité et celle des quanta nous apparaissent comme divergentes, il n'y a là rien de très surprenant. La théorie de la relativité constitue en effet le couronnement de l'ancienne physique macroscopique, tandis que la théorie quantique est née des problèmes qu'a posés l'étude du monde atomique. En fait, lorsqu'on parle à l'heure actuelle d'ancienne et de nouvelle mécanique, on sous-entend toujours que la nouvelle est celle des quanta, l'ancienne étant celle de Newton, même corrigée par l'introduction du principe de la relativité.

D'ailleurs la mécanique nouvelle a revêtu au cours de sa rapide évolution des formes très différentes parmi lesquelles les plus nettement caractérisées sont souvent désignées sous les noms de mécanique ondulatoire et de mécanique quantique. Or, tandis que la mécanique ondulatoire a été créée, ainsi que nous l'avons signalé plus haut, par Louis de Broglie à partir de considérations basées sur le principe de la relativité, la mécanique quantique d'Heisenberg, Bohr et Jordan a présenté dès le début un caractère non relativiste très accentué.

De nombreux essais ont été tentés pour concilier définitivement la relativité et les quanta. Le plus remarquable a été certainement constitué par les travaux de Dirac. Bien des résultats de sa belle théorie s'accordent avec les postulats les plus importants des doctrines relativistes. Non seulement les équations dites de Dirac sont invariantes de forme pour toutes les transformations de Lorentz, mais les fonctions d'onde qui en constituent la solution permettent de définir des grandeurs qui sont également invariantes de forme par rapport aux coordonnées d'espace, conformément aux exigences du principe de relativité. De plus la théorie fournit une bonne explication de la structure fine des spectres optiques et des spectres X sans soulever les mêmes difficultés que l'ancienne théorie de structure fine de Sommerfeld.

1. Niels Bohr. *Loc. cit.*, p. 9.

Enfin il est un autre résultat qui, après avoir été considéré comme une grave difficulté, s'est révélé à la suite des découvertes récentes sur la production et l'annihilation des électrons positifs ou positrons comme une prévision d'une rare pénétration. Au cours de ses déductions, Dirac a été amené à admettre la possibilité pour l'électron de posséder des états de mouvement à énergie négative où tout se passe comme si la masse du corpuscule était négative[1]. L'espace serait même entièrement rempli par ces électrons, un tel remplissage échappant à toute observation, à cause précisément de son uniformité. Ce qu'on peut seulement observer, c'est une lacune dans cette distribution, c'est-à-dire l'absence d'un électron à un des états d'énergie négative. Dirac a montré qu'une de ces lacunes doit se comporter à tous égards comme un anti-électron, c'est-à-dire comme un corpuscule doué d'une charge électrique positive, et il a pensé tout d'abord que les protons pourraient être identifiés avec ces lacunes. Sous cette forme, l'hypothèse, qui ne parvenait pas à expliquer la grande différence de masse entre l'électron et le proton, s'est révélée comme insoutenable, et les prévisions relatives à l'existence d'électrons à énergie négative ont constitué pour la théorie une grave objection. La découverte de l'électron positif a complètement modifié cette situation. Le nouveau corpuscule a, en effet, d'après ce que nous en savons aujourd'hui, exactement les propriétés que la théorie de Dirac prévoit pour l'anti-électron des lacunes et il semble naturel d'identifier ces lacunes avec l'électron positif.

Dirac avait en outre prévu qu'en faisant passer l'électron d'un état d'énergie négative à un état d'énergie positive, il devait être possible de donner lieu à la formation simultanée d'un électron ordinaire négatif et d'une lacune, c'est-à-dire d'un électron positif, aux seuls dépens de l'énergie nécessitée pour le déplacement de l'électron; les expériences relatives à la matérialisation des photons dans lesquelles on a constaté que l'action des rayons γ de grande fréquence sur la matière pouvait simultanément donner naissance à un électron et un positron, constituent une excellente vérification de cette prévision. De même la possibilité, indiquée par Dirac, pour un électron négatif d'effectuer une transition en remplissant une de ces lacunes avec émission corrélative d'une radiation de recombinaison, a été confirmée par les expériences relatives à

1. Ces états interviennent dans la théorie de la diffusion de la lumière par l'électron de Dirac. Cet électron ne pourrait pas diffuser la lumière s'il n'était pas susceptible d'états d'énergie négative.

l'annihilation réciproque d'un électron positif et d'un électron négatif avec émission d'un photon au cours des processus de dématérialisation de la matière qui ont été étudiés séparément par J. Thibaud et F. Joliot.

Cependant, malgré tous les succès de la théorie de Dirac, quelques difficultés semblent encore subsister. Lorsqu'on veut interpréter physiquement les résultats de cette théorie dans le cadre probabiliste, on est obligé de faire jouer au temps un rôle particulier, ce qui brise la symétrie relativiste des quatre variables d'espace-temps. « En d'autres termes, écrit Louis de Broglie, tant que l'on regarde la doctrine de Dirac comme une forme analytique vide de sens physique, elle peut être considérée comme en accord avec la Relativité; mais dès que l'on veut en tirer des prévisions vérifiables expérimentalement, il faut se servir des fonctions d'onde pour définir les valeurs possibles des grandeurs observables et leurs probabilités respectives; et cela ne peut se faire actuellement d'une manière qui ne fasse pas jouer au temps un rôle privilégié »[1].

D'autres tentatives ont été faites récemment pour associer la relativité et les quanta. En introduisant dans la nouvelle mécanique les conceptions fondamentales de la relativité, Landau et Peierls ont été amenés à écrire des relations d'incertitude plus restrictives que celles de Heisenberg aussi bien pour les grandeurs électromagnétiques que pour les grandeurs mécaniques. « Cette circonstance, écrit à ce propos Louis de Broglie, semble imposer des limites au domaine de validité des méthodes usuellement employées dans la nouvelle mécanique et devoir jouer un grand rôle dans la théorie des phénomènes dont le noyau de l'atome est le siège ».

En résumé, si la théorie de la relativité et celle des quanta s'associent d'une manière heureuse pour l'interprétation de divers phénomènes, il n'en reste pas moins que certains des points de vue d'où elles se placent pour envisager l'explication physique apparaissent comme divergents, et jusqu'ici les tentatives faites pour concilier ces points de vue ne paraissent pas entièrement satisfaisantes.

A. Boutaric,
Professeur
à la Faculté des Sciences de Dijon.

1. Louis de Broglie : *Revue de Métaphysique et de Morale*, p. 278, Juillet-Septembre 1933.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

White (Harvey Elliott). — **Introduction to atomic spectra.** — 1 *vol. in-8° de 457 p., de la Collection « International Series in Physics », chez Mc Graw-Hill Book Company. New York et Londres*, 1934 (*Prix* : 36 *sh.*)

Les ouvrages de spectroscopie atomique se sont multipliés depuis quelques années, comme pour servir à illustrer les progrès extraordinairement rapides de cette partie de la science dans la dernière décade. Les lecteurs de la Revue connaissent déjà, par des analyses parues ici même, le livre de Kuhn, publié récemment en Allemagne, et le livre un peu plus ancien de Pauling et Goudsmit, édité en Amérique. Le traité actuel fait partie de la même collection que ce dernier ; mais il ne fait pas double emploi avec lui, car il représente une mise au point méthodique, qui procède du simple au compliqué, et qui est destinée, dans l'esprit de l'auteur, à l'instruction des étudiants d'enseignement supérieur.

Disons d'abord qu'il était difficile de trouver plume plus compétente pour rédiger ce livre. M. White est connu par divers travaux sur les spectres complexes, sur les structures hyperfines, etc... et il s'est attaqué aussi à certains problèmes théoriques. Il s'est efforcé d'être à la fois précis et concret, tout en évitant de se perdre dans les détails. Il fait, comme il est naturel, un usage systématique du modèle vectoriel de l'atome, mais sans oublier, chaque fois que l'occasion s'en présente, de confronter les résultats déduits de ce modèle avec ceux que fournit la mécanique ondulatoire. Comme ces derniers sont donnés sans calculs et appuyés de nombreuses représentations graphiques, le lecteur a la possibilité de comparer constamment par lui-même les avantages et les inconvénients des deux méthodes.

Les premiers chapitres sont consacrés aux questions élémentaires les plus classiques : indications historiques, atome de Bohr, orbites elliptiques de Sommerfeld et quantification dans l'espace, fonctions d'onde de Schrödinger et de Dirac, avec applications à l'hydrogène, aux alcalins et aux alcalino-terreux. L'effet du champ magnétique, les divers aspects du modèle vectoriel et les divers types de couplage sont l'objet d'un examen approfondi. Mais la partie la plus intéressante de l'ouvrage est certainement la seconde où sont étudiés, entre autres, les spectres complexes, les spectres de rayons X, les séquences isoélectroniques, les structures hyperfines, les perturbations dans les séries spectrales. Enfin le livre se termine par deux chapitres sur l'effet Stark et la largeur des raies spectrales.

L'un des grands mérites de l'auteur est, à notre sens, d'avoir compris l'intérêt qu'il y a, pour les étudiants, à appuyer chaque énoncé d'exemples numériques et à illustrer chaque phénomène par des reproductions photographiques ou par des graphiques bien choisis. Les lecteurs trouveront même, à la fin de chaque chapitre, des exercices numériques ou des problèmes qui leur permettront de se perfectionner dans la pratique du symbolisme spectroscopique, si abstrait pour les débutants.

Les chapitres sur les spectres complexes, les structures hyperfines et les perturbations dans les séries (avec les phénomènes d'auto-ionisation qui s'y rattachent) nous ont paru particulièrement bien réussis : ce sont ceux où la personnalité de l'auteur se manifeste le plus nettement. Il faut recommander aussi les chapitres sur l'effet Zeeman et l'effet Paschen-Back : c'est la première fois à notre connaissance qu'un livre d'enseignement expose un certain nombre de ces questions d'une manière aussi exacte et aussi approfondie.

Par contre nous aurions aimé trouver des développements plus complets sur la question si importante des durées de vie des atomes excités, sur celle des raies interdites par les principes de sélection qui lui est intimement liée, sur les émissions de quadrupole ou de dipole magnétique, qui s'y rattachent aussi indirectement. L'auteur y aurait trouvé l'occasion de signaler certaines applications à l'astrophysique qui sont trop laissées dans l'ombre.

Reconnaissons cependant que, dans un sujet aussi vaste, il est juste de laisser à l'auteur le choix des questions que ses goûts et ses travaux le portent à préférer. Il faut surtout se féliciter du résultat quand l'auteur sait, comme ici, allier partout l'intérêt à la précision. Il n'est pas douteux, à notre sens, que ce livre, si original et si nouveau par certains côtés, ne mérite de trouver place dans toutes les bibliothèques de spectroscopie.

Eugène Bloch.

2° Sciences naturelles.

Choux (Pierre), *Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Caen.* — **Les Didiéréacées, Xérophytes de Madagascar.** — *Mémoires de l'Académie Malgache, Fasc. XVII*, 71 *pages*, 5 *figures*, 1 *carte*, 20 *planches. Tananarive*, 1934.

Les Didiéréacées, voisines, quant à l'organisation florale, des Sapindacées, des Méliacées et des Anacardiacées, sont spéciales à Madagascar ; elles sont représentées, dans les trois genres Didierea (dédié à G. Grandidier) Alluaudia et Decaryia, par des plantes dont le port rappelle celui des Euphorbes cactiformes, et qui caractérisent la formation caractéristique du « Domaine désertique du Sud-Ouest de Madagascar » c'est-à-dire le « Bush à Euphorbes et à Didierea ». Le port particulier des *Didiera* et des *Alluaudia* est bien illustré par les croquis de M. Decary et par les magnifiques planches reproduisant des photographies prises par M. le Professeur Humbert au cours de ses explorations successives des régions encore peu connues de Madagascar, où végètent ces témoins d'un phylum dont l'équivalent n'est connu nulle part ailleurs. Aux 7 espèces décrites dans

cette Monographie s'ajoute (Humbert et Choux, Compt. Rend. 199 : 1651) l'*Alluaudiopsis fiherenensis* type d'un genre nouveau. J. Dufrénoy.

***

Daly (R. A.). — **The Changing World of the Ice Age.** — 1 *vol.*, 271 *p.*, 149 *fig. H. Milford, éditeur, Londres*, 1935 *(Prix : 22 sh. 6 d.)*.

Le nouveau livre de M. Reginald A. Daly nous apporte une précieuse vue d'ensemble sur le Quaternaire glaciaire dans le monde entier, avec des corrélations entre les divers épisodes des Alpes, de l'Allemagne du Nord et de l'Amérique.

Lors du maximum de la glaciation scandinave, le niveau des mers avait baissé de 90 mètres environ par rapport au 0 actuel. L'évolution de l'Europe pléistocène est présentée en accord absolu avec les travaux de M. G. Dubois. L'histoire de l'Amérique du Nord est exactement parallèle à celle de l'Europe ; on y retrouve les mêmes phénomènes : enfoncement du bouclier sous le poids de la calotte glaciaire, diminution du volume des océans, puis relèvement du continent allégé et augmentation du volume des océans.

La recherche et l'étude des terrasses ont bien donné des renseignements utiles, mais il est difficile de les interpréter parce que le niveau relatif des mers a beaucoup varié suivant les régions. Les mouvements verticaux positifs des aires continentales ont amené l'émersion d'une partie des talus sous-marins et la réunion temporaire de certaines îles au continent (Ceylan et la Tasmanie, par exemple). Ces réunions sont prouvées par la découverte de traces d'occupation humaine dans des zones redevenues marines.

Le dernier chapitre, particulièrement nouveau, montre les relations qui existent entre les variations de la température et du niveau océaniques avec la croissance des Coraux.

Lors des abaissements du niveau océanique, les récifs coralliens sont attaqués et détruits par les vagues. Les quelques sondages qui ont été faits dans des récifs ont effectivement démontré qu'entre la couche de coraux vivants et les coraux fossiles, on trouve des bancs de sables ou de grès, témoins d'un épisode continental.

D'autre part, des déplacements verticaux positifs ont amené l'émersion de certains récifs qui sont disposés à des altitudes diverses, exactement comme nos plages soulevées.

Le fait que certains récifs sont émergés alors que d'autres sont immergés nous est une preuve de plus de l'extrême mobilité de l'écorce terrestre qui joue dans des sens différents dans des régions qui peuvent être étonnamment voisines. R. Furon.

3° Sciences médicales.

Fiessinger (Noël). — **Physiopathologie des traversées chimiques et bactériennes dans l'organisme.** — *Masson et Cie, éditeurs, Paris.*

Le sujet est du plus haut intérêt. L'auteur résume l'enseignement classique et y apporte quelques idées personnelles.

A l'aide de l'expérimentation de la clinique, la physiologie du foie et de l'appareil réticulo-strié est particulièrement bien mise en évidence.

Toutes nos idées seraient très schématiques ; les processus biologiques sont plus compliqués qu'on ne l'imaginait. Le foie n'est ni une barrière, ni un filtre infranchissable, mais il serait plutôt un organe dans lequel aux traversées successives du sang se sédimentent des éléments indésirables. Ainsi les polypeptides, spécialement chez les hépatiques, ont accès dans la circulation générale. Dans la goutte, les purines circulent en abondance, se déposent dans les articulations..., progressivement les leucocytes, par un mécanisme d'oxydation, édifient le tophus. Les muscles collaborent avec le foie : ils utilisent le glucose tandis que le foie est seul à pouvoir détruire et transformer le galactose. Ainsi la circulation prolongée du galactose serait un bon signe d'insuffisance hépatique. Un trouble dans la traversée des hydrates de carbone entraîne une incomplète destruction des graisses : 1 gr. 75 de corps acétoniques par jour ne brûle qu'en présence de glucose. Le corps thyroïde excite le métabolisme et favorise la mobilisation de cholestérine. La rate livre au foie une bile dissimulée dans des protides ; le foie épure la bile.

La pathogénie des œdèmes tant étudiée est encore obscure : en cas d'œdèmes d'origine hépatique, la pression onkotique peut être faible ! La notion obscure de vitalité des tissus explique encore l'abondance et la facilité de résorpsion des œdèmes.

Noël Fiessinger insiste sur la traversée du rose bengale à travers l'organisme : en bloquant le système réticulo-strié par de l'encre de chine, la traversée du rose bengale est grandement entravée.

Chaque biotype a des réactions particulières : il faut surveiller les malades avec attention dans toute cure par les métaux lourds en vogue aujourd'hui. Suivant des susceptibilités individuelles ces métaux lourds peuvent déterminer de graves désordres à l'entrée, dans la traversée où à la sortie de l'organisme. Toutes les maladies infectieuses (infections inapparentes ou septicémies) illustrent les conceptions de l'auteur sur la physiologie des traversées de l'organisme.

René Porak.

***

Kayser (Fernand). — **Créatine et créatinine.** — *Hermann, éditeur, Paris.*

L'auteur insiste sur le rôle de la créatine dans la physiologie de la contraction musculaire. Dans la biochimie de la contraction l'hydrolyse du phosphagène (acide créatine phosphorique) constitue une réaction essentielle, l'une des premières dans la chronologie. La resynthèse du phosphagène permet aux contractions de se succéder rapidement.

Métabolisme des corps créatiniques, *même auteur, même éditeur.*

Le métabolisme de la créatinine est surtout endogène; l'organisme peut faire la synthèse de ce corps, vraisemblablement à partir de la créatine ; la créatininurie est une grandeur relativement constante qui est sans doute

en rapport très étroit avec l'intensité du fonctionnement musculaire. Ainsi s'expliquerait de façon plausible l'augmentation de la créatininurie lorsque le muscle fonctionne d'avantage (travail, fièvre) c'est-à-dire lorsque la quantité de phosphagène détruite puis resynthétisée, est augmentée.

Quant à la créatine, sa synthèse semble pouvoir s'effectuer dans l'organisme même à partir de substances banales, telles que l'arginine ou l'urée à l'état naissant, le glycocolle ou la choline. La production de la créatine pourrait être une des voies de dégradation des purines dont l'autre voie de dégradation conduirait à la production d'acide urique.

Dans les myopathies la créatinurie est fréquente et abondante ; dans ces maladies elle prend une importance clinique considérable depuis ces dernières années, car elle sert de contrôle à l'efficacité des traitements. On a proposé le traitement par le glycocolle. L'administration du glycocolle dans les dystrophies musculaires progressives augmente d'abord la créatinurie. Au bout de quelques semaines, la créatinurie diminue progressivement en même temps que la créatininurie augmente.

L'auteur expose aussi l'action des glandes à secrétion interne sur le métabolisme des corps créatiniques. Les éclaircissements sont moins satisfaisants que ceux donnés sur les rapports de ces corps avec les fonctions musculaires. R. P.

4° Art de l'Ingénieur.

Curchod (A.). — **Memento d'Electrotechnique. T. IV. Applications de l'électricité.** — 1 *vol. de* 832 *p. avec* 639 *fig. Dunod, éditeur* (*Prix : br.*, 144 *fr.*)

Nos lecteurs ont pu suivre à cette même place l'apparition successive des trois précédents volumes qui constituent, avec celui-ci, un travail considérable, complet, d'une haute tenue scientifique et qui ne tardera pas à acquérir une importance et une notoriété comparables à celles obtenues jadis par le *Formulaire* d'Hospitalier. A comparer le développement des deux ouvrages, on jugera du chemin parcouru en électricité de 1883 à 1935 ...un demi-siècle.

L'utilisation de l'énergie électrique se ramène à une transformation en une énergie mécanique, chimique ou rayonnante dans des « récepteurs ». Si l'on ne considérait que les principes des récepteurs, il n'y aurait pas lieu de leur consacrer un volume comme celui dont il s'agit réservé aux applications de l'électricité. Mais la complexité du problème résulte surtout de la diversité des conditions imposées à l'énergie restituée par le récepteur.

Chaque catégorie d'applications constitue alors une technique spéciale.

Chacun des chapitres du volume résume donc d'abord les principes de la technique de la branche à laquelle se rapporte l'application qui y est étudiée ; l'exposé de ces principes est suivi de celui des solutions proposées et adoptées.

Ainsi la première partie du chapitre I consacré à l'éclairage traite du rayonnement lumineux et de la photométrie. Les appareils récepteurs, lampes, tubes et accessoires font l'objet de la deuxième partie.

Dans le chapitre II sont examinées les applications mécaniques autres que la traction. Le développement du chapitre est justifié par les conditions très variées auxquelles doivent satisfaire les moteurs. Les documents réunis, issus d'une part de la théorie et d'autre part empruntés à l'expérience, ont pour but de permettre le choix du type du moteur.

Le chapitre suivant est consacré à la traction électrique sur rails dont la technique est maintenant bien établie.

Dans le chapitre IV sont envisagées les principales applications thermiques et des données numériques relatives aux conducteurs et aux isolants résument, en quelque sorte, les principes de cette technique qui réside essentiellement dans un choix judicieux des matériaux.

Les applications électrolytiques sont l'objet du chapitre V qui rappelle au début les principales notions chimiques introduites.

Dans le chapitre VI est traitée la technique des télécommunications soulèvant des problèmes qui s'étendent, contrairement à ce qui a lieu dans les autres applications, au delà du récepteur c'est-à-dire à l'émission et à la transmission de l'énergie.

Les questions traitées dans le chapitre VII sont d'un domaine différent : celui des rayonnements de très courtes longueurs d'ondes : les rayons X.

Ce mémento d'électrotechnique n'est évidemment pas destiné à être lu mais à être consulté. Aussi verra-t-on rapidement que le renseignement que l'on y cherchera se trouvera aisément sous une forme concise et précise. Ces qualités et d'autres encore, dont nous avons parlé précédemment en rendant compte des autres volumes de l'ouvrage, garantissent son succès près des électriciens.

L. P.

5° Sciences diverses.

Delacroix (Henri). — **L'enfant et le langage.** — *Bibliothèque de Philosophie contemporaine. Alcan*, 1934.

Ce livre est consacré à l'étude approfondie de quelques questions relatives à l'acquisition et au développement du langage chez l'enfant. Après avoir étudié les échelons fonctionnels qui conduisent du jeu de formes articulatoires par le stade de l'émission phonétique au babillage, puis à la langue organisée, l'on examine la thèse sociologique de l'acquisition du langage. Une étude approfondie permet de comparer les fonctions verbales chez le singe et l'enfant, notamment la valeur des tests donne lieu à une critique détaillée. Par le babillage et son influence sur le développement du langage, l'on arrive à l'étude de la phonétique enfantine, à l'acquisition du vocabulaire et à la formation de la phrase. Le langage en tant que fonction sociale donne lieu à un examen critique des différentes recherches. La part sociale apparaît prédominer sur la part égocentrique.

L'étude du retard ainsi que celle du sourd-muet permet de mettre en évidence l'appréhension par l'enfant, non pas de mots composés par juxtaposition de voyelles et consonnes mais d'ensembles de mots et de phrases. G. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 26 Décembre 1934 (Suite).

3° SCIENCES NATURELLES. — **M. A. Lacroix** : *Sur la découverte de tectites à la Côte d'Ivoire*. Les régions connues jusqu'à présent comme renfermant des gisements de tectites sont à peu près alignées sur un grand cercle orienté Nord 40° Ouest. L'auteur a observé des gisements nouveaux qui ne rentrent pas dans le schéma géographique précité et qui sont situés dans la Côte d'Ivoire. La présente Note contient la description de ces nouvelles tectites ainsi que les caractéristiques chimico-minéralogiques de trois échantillons. Ces dernières montrent que le quatrième paramètre varie plus dans ces trois échantillons analysés que dans l'ensemble des tectites des divers centres décrits jusqu'ici : tandis que dans celles-ci le rapport des feldspaths virtuels est généralement monzonitique, il est ici dacitique. — **M. Jacques de Lapparent** : *La boehmite et le diaspore dans les fireclays de l'Ayrshire (Ecosse)*. — **M. Maurice Dreyfus** : *Méthodes pour la séparation de la fraction argileuse des roches sédimentaires*. Pour extraire la fraction argileuse des roches sédimentaires, même lorsque cette fraction est très minime, l'auteur a eu recours à des composés jouant un rôle stabilisateur vis-à-vis des suspensions colloïdales. Grâce à ces stabilisateurs on obtient des suspensions d'argile que l'on peut conserver longtemps sans qu'aucune floculation se produise. Si l'on prépare une suspension avec un échantillon de roche brut et qu'on la laisse au repos, les minéraux cristallins tombent au fond et l'on peut alors décanter une liqueur dans laquelle il ne reste que les substances colloïdales et le produit stabilisateur. Il faut alors récupérer l' « argile » : pour cela on transforme la substance stabilisatrice en une ou plusieurs substances qui laisseront facilement floculer la suspension. — MM. **Paul Lemoine**, **René Humery** et **Robert Soyer** : *La découverte du Wealdien sous la région parisienne*. De même que le Crétacé supérieur et moyen, le Crétacé inférieur est bien représenté sous la région parisienne. Comme il était prévu, l'Aptien supérieur (Gargasien) n'a pas atteint Paris ; le Bédoulien atteint 41 mètres à Ivry ; le Barrémien incomplet ne serait représenté que par 19 mètres de dépôts. Pour le Néocomien, dont l'épaisseur semble importante, il est très intéressant de constater que le Néocomien inférieur est représenté là par le facies wealdien (type occidental du Pays de Bray) et non par le facies marin connu dans l'Est du bassin de Paris. — MM. **Edmond Darteville** et **Daniel Schnéegans** : *Gisement fossilifère de Futa (Afrique Equatoriale française) et quaternaire de la zone littorale du Congo*. Les auteurs ont recueilli, dans le gisement de Futa, un grand nombre de coquilles qui existent toutes encore actuellement et vivent dans l'Estuaire du Congo. C'est donc au pleistocène qu'il convient d'attribuer le gisement de Futa ; une des espèces signalées, *Pachymelania aurita*, caractérise, d'ailleurs les dépôts quaternaires du Sénégal, de la Guinée et de la Côte d'Ivoire. — M. **Robert Laffite** : *L'Eocène dans l'Aurès oriental*. La coupe relevée par l'auteur aux environs de Djellal montre une série marine complète des termes de passage du Crétacé à l'Eocène, celui-ci présentant à la base une faune dont l'âge montien ne semble pas faire de doute et qui est la seule faune de cet âge jusqu'ici connue en Algérie. — MM. **Léon Moret** et **Daniel Schneegans** : *Le problème du Flysch calcaire de la montagne d'Autapie près Colmars (Basses-Alpes)*. — M. **Marcel Thoral** : *Age des calcaires à* Archaeocyathus *de la Montagne Noire (Hérault, Tarn et Aveyron)*. Tous les faits stratigraphiques ou paléontologiques décrits dans la présente Note, sont nettement en faveur de l'âge géorgien supérieur des Calcaires à *Archaeocyathus*. — MM. **Frédéric Roman** et **Marcel Solignac** : *Découverte d'un gisement de Mammifères pontiens à Douaria (Tunisie septentrionale)*. La découverte de ce gisement (deux crânes de *Rhinoceros pachygnatus*, molaires de *Helladotherium Duvernoyi* et de *Merycopotamus dissimilis*) permet de confirmer : 1° l'existence signalée pour la première fois en Tunisie de deux espèces bien identifiées, caractéristiques de la faune pontienne classique de Pikermi et dont l'extension est considérable. Elle est à rapprocher de la faune du même âge du Sud Tunisien (faune du Djerid) où prédomine *Merycopotamus*, et montre l'extension vers le Nord de ce genre asiatique dont on ne retrouve pas de représentants à Pikermi ; 2° l'âge pontien des travertins à *Helix fossulata* de la Tunisie septentrionale ; 3° l'âge pontien des minerais de fer des Mogods, des Nefsa et de Kroumirie. — M. **Henri Humbert** : Alluaudiopsis fiherenensis, *Didiéréacée nouvelle de Madagascar*. *A. fiherenensis* n. sp. est incontestablement une Didiéréacée et offre certains traits de ressemblance avec le genre *Alluaudia* ; épines isolées, feuilles géminées et sépales embrassant le fruit. Mais la disposition des feuilles au-dessus des épines, le nombre des étamines réduit à sept, la longueur du style et la forme des feuilles justifient la création d'un genre nouveau. De plus si cet *Alluaudiopsis* se rencontre bien dans le *Domaine du Sud-Ouest*, qui est à Madagascar, la région d'élection des Didiéréacées, il y est fort peu répandu. — MM. **Julien Costantin**, **Joseph Bouget** et **Joseph Magrou** : *Nouvelles expériences sur les germinations de graines de Pommes de terre en montagne (1934)*. A 1.400 mètres, les plantules issues de graines germées en terre vierge, repiquées d'abord en terre vierge, puis en terre de champ, aussi bien que les plants germés à Verrières et repiqués en montagne ont donné des tubercules en quantité très notable. A 560 mètres, les plants issus de graines semées en terre vierge ont tubérisé assez abondamment, tandis que les plants germés à Verrières et transportés ensuite en terre de champ ont subsisté jusqu'en Novembre sans tubériser. A cette altitude la végétation initiale en terre vierge paraît donc exercer une influence favorable sur la

tubérisation ; dans les mêmes conditions les rendements sont un peu supérieurs à 1.400 mètres. Ces résultats sont nettements différents de ceux observés en 1933. — M. **Emile-Michel Durand** : *Sur le métabolisme du phosphore dans les feuilles du Gui.* La technique indiquée par l'auteur permet d'isoler les différentes formes de phosphore et de suivre leurs transformations réciproques dans les tissus vivants. Contrairement aux prévisions, le chimisme intense corrélatif de la chute des feuilles affecte tout particulièrement les formes simples de phosphore lipidique et laisse indifférent le phosphore protéique. — M. **William Schopfer** : *Sur la synthèse d'un facteur de croissance par un microorganisme.* Si l'on cultive *Phycomices blakesleeanus* sur un milieu synthétique liquide contenant de la vitamine B (qui lui est indispensable) ce Champignon synthétise un facteur différent de cette vitamine. Ce facteur est en effet capable d'activer la multiplication cellulaire de la levure *Saccharomyces cerevisiae* qui est totalement insensible à la vitamine B. Les extraits d'autres Mucorinées exercent la même action. Le facteur en question doit également intervenir dans le métabolisme des *Phycomyces ;* il serait l'équivalent d'une hormone régulatrice du développement. — M. **Raymond Hamet** : *Production d'un isomère de la corynanthine par l'estérification méthylique de son produit de saponification alcaline.* — M. **Auguste Chevalier** : *Les microbioclimats des îles du Cap Vert et les adaptations de la végétation.* — M. **Paul Becquerel** : *La longévité des graines macrobiotiques.* L'auteur est parvenu à faire germer des graines de différentes espèces : *Mimosa glomerata*, *Astragalus*, *Dioclea*, *Leucaena* et *Cassia*, âgées respectivement de 81, 86, 93, 99 et 115 ans. En outre deux graines provenant de gousses d'un même rameau d'un *Cassia multijuga* de 1776 fournirent deux belles germinations âgées de 158 ans, datant par conséquent, du début du règne de Louis XVI. La cause de la longévité de ces graines réside principalement dans l'état de déshydratation de l'albumen et de la plantule ne renfermant plus que 2 à 5 p. 100 d'eau, et dans son maintien par un tégument complètement imperméable à l'eau et à l'air dans toutes ses parties, même celles du hile et du micropyle. — M. **Raymond Hovasse** : *Sur l'existence d'un appareil parabasal dans les cellules flagellées des larves nageantes chez l'Oursin,* Paracentrotus lividus. — M. **R. Moricard** : *Existence de relations entre la mitosine gamétotrope, les modifications du vacuome radié et le déclenchement de la mitose réductionnelle précessive de l'ovulation et de la formation du corps jaune chez le Lapin.* Des expériences faites sur le Lapin ont permis à l'auteur de mettre en évidence les relations existant entre certains extraits antéhypophysaires, certains extraits d'urine de femmes enceintes et l'apparition de phénomènes mitotiques au niveau du soma et des gamètes. Les faits rapportés dans la présente note apportent de nouveaux arguments à l'interprétation, donnée antérieurement, de l'action de l'hormone antéhypophysaire sur l'ovaire de Souris impubère. L'auteur propose le terme de mitosine gamétotrope pour désigner certains complexes hormonaux déclenchant le développement folliculaire, la mitose de maturation, la formation du corps jaune chez la lapine adulte, sans présumer de l'origine de ce complexe hormonal. — M. **Jean Roy** : *Sur des expériences de croisement et de fécondation artificielle réalisées chez l'Harpacticoïde :* Bryocamptus pygmaeus (*Sars*). Grâce à une fécondation artificielle l'auteur a pu croiser deux races de *Bryocamptus pygmaeus* dont l'une est aquatique (A) et l'autre muscicole (M). Tout se passe comme si la loi de Mendel s'appliquait au caractère *muscicole,* qui est *dominé* à la première génération. A la seconde génération, il ne réapparaît, dans la proportion d'environ un quart, que si la femelle appartient au groupe I (origine : ♀ A × ♂ M). Si celle-ci relève du groupe II (origine : ♂ A × ♀ M) la mortalité est énorme, il n'y a plus de muscicoles, au moins à l'état adulte. — M. **Jacques Benoit** : *Activation sexuelle obtenue chez le Canard par l'éclairement artificiel pendant la période de repos génital.* Les testicules des Canards de Rouen, étudiés pendant la période de repos génital, se développent considérablement lorsque ces animaux sont exposés à une lumière artificielle intense. Les testicules stimulés augmentent en volume de plus de 30 fois par rapport à ceux des témoins. L'auteur a pu montrer expérimentalement que l'éclairement de la peau ne joue aucun rôle dans ce phénomène et que c'est uniquement par les yeux que la lumière a affecté l'organisme et déterminé la croissance de ces organes. L'excitation lumineuse entraînerait alors une certaine stimulation de l'hypophyse qui exciterait ensuite par la voie hormonique, le développement des gonades. — M. **Etienne Wolff** : *Production expérimentale et déterminisme d'une monstruosité inconnue : la symélie antérieure.* Grâce à la méthode des irradiations localisées, l'auteur a pu, chez le Poulet, empêcher les organes axiaux de se constituer entre les bourgeons des ailes, et obtenir ainsi des embryons dont les ailes sont soudés (symélie antérieure). Pour que l'intervention soit efficace il faut irradier la région du nœud de Hensen et expérimenter entre le stade de début du prolongement céphalique et le stade où s'esquisse le pli limitant antérieur (17 à 20 heures d'incubation). D'une manière générale, deux organes normalement pairs et symétriques concourent à donner un seul organe impair et médian si l'on élimine, avant le moment de leur différenciation, les ébauches embryonnaires qui viennent normalement se placer entre eux. — MM. **Albert Goris** et **Henri Canal** : *Essence et hétéroside de* Primula acaulis *Jacq.* — Mme **Andrée Roche** et M. **Jean Roche** : *Pression osmotique et poids moléculaire de l'hémérythrine du Siponcle.* L'hémérythrine contenue dans les hématies du siponcle possède un poids moléculaire de 66.000, par conséquent très voisin de celui des hémoglobines intraglobulaires. La règle de Svedgerg sur la grandeur du poids moléculaire des pigments respiratoires et leur localisation globulaire ou plasmatique s'applique à l'hémérythrine. — MM. **Philippe Lasseur** et **Marc Benoit** : *Observations sur la coloration de Gram.* Etude de l'influence de trois facteurs d'action dans la réaction de Gram : 1° la concentration en ions H ; 2° l'âge des plastides ; 3° le rôle de la membrane. Les essais ont porté sur *B. mesentericus niger*, et sur deux souches de *B. subtilis*. — MM. **J. Régnier** et **S. Lambin** : *Etude d'un cas d'antagonisme microbien* (B. Coli-Staphylococcus

aureus). Si l'on ensemence simultanément dans un même milieu de culture (bouillon de viande peptoné salé) des Colibacilles et des Streptocoques, on constate que la multiplication du Colibaccille ne paraît pas être affecté par la présence du Streptocoque, mais qu'en revanche ce dernier est gêné dans son développement par la présence du Colibacille; cette inhibition se manifeste après la phase de multiplication logarithmique par un ralentissement du rythme de la multiplication et par une diminution du nombre maximum atteint. — M. **Vito Volterra** : *Remarques sur la Note de M. Régnier et Mlle Lambin*. Les résultats de Régnier et de Lambin peuvent s'interpréter en admettant que la multiplication des bactéries est ralentie par les substances toniques qui s'accumulent dans le milieu de culture. Une équation intégrodifférentielle permet de traduire quantitativement cette hypothèse dans le cas d'une espèce isolée. Un système de deux de ces équations du même type s'appliquera au cas de deux espèces vivant ensemble. — M. **Hector Diacono**: *Réversibilité de certains précipités métalloprotéiques par action du thiosulfate de sodium, Comportement sérologique du complexe provenant de sérums hémolytiques et de sérums syphilitiques.* — MM. **L. Delherm** et **H. Fischgold** : *Les courants de d'Arsonval diminuent l'excitabilité neuro-musculaire.* 1° L'action des courants de d'Arsonval sur le système neuromusculaire a pour résultat une diminution de chronaxie, pendant le passage de ces courants dans l'organisme. 2° Cette diminution de l'excitabilité est, très probablement à la base de l'action analgésique de la HFr. 3° Cet *effet électrique* de la HFr est antagoniste de l'effet calorique qui diminue la chronaxie et augmente l'excitabilité. 4° L'action biologique de la HFr se manifeste dans le même sens avec les ondes longues et les ondes courtes de HFr. L'effet électrique de la HFr se révèle comme étant de même nature que l'effet anodique du courant continu. — M. **Y. Manouélian** : *Hémorragie ombilicale syphilitique et tréponèmes.* Observation d'une femme cliniquement saine qui accouche d'un enfant d'apparence saine, ne présentant aucune lésion cutanée ni muqueuse et qui, dix jours après la naissance, est pris d'une hémorragie ombilicale mortelle. L'examen du cordon révèle une rupture de la veine avec de graves lésions et des tréponèmes à ce niveau ; la preuve microbiologique dans l'omphaloragie syphilitique est donc faite. — M. **Hyacinthe Vincent** : *La streptococcémie et la méningite suppurée à streptocoques. Action du sérum antistreptococcique dans ces états infectieux.* En inoculant aux chevaux, des races virulentes de streptocoques extraits de lésions humaines (en particulier chez des malades atteints de formes graves d'infection), l'auteur a obtenu un sérum antistreptococcique qui est antitoxique et antimicrobien et dont l'efficacité chez les malades atteints de streptococcie est très élevé. Dans les cas de la plus extrême gravité (en particulier dans les cas de méningites ou de méningo-encéphalites aiguës), la proportion générale des guérisons obtenues par le sérum a été de 82,53 pour cent malades. — MM. **Charles Nicolle** et **Paul Giroud** : *L'observation des épidémies tunisiennes des typhus historique et murin et l'étude de leurs virus montrent que ces deux maladies sont étrangères l'une à l'autre.* Aussi bien à Tunis que dans le bled tunisien, les deux typhus dont l'un est urbain, l'autre campagnard, se comportent comme des maladies étrangères l'une à l'autre.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 8 Décembre 1934.

M. **Raoul Lecoq** : *La gomme du Sénégal, substance de déséquilibre.* La gomme du Sénégal, introduite dans une ration en forte proportion, se comporte comme substance créatrice de déséquilibre alimentaire. Elle doit cette propriété, pour une part au moins, au galactose qui entre dans sa composition. — Mlle **Marie-Louise Barban** : *Action antirachitique des glycophosphates.* Les glycophosphates de sodium et de magnésium ont une activité antirachitique très comparable. Le glycophosphate de calcium, quoiqu'un peu moins actif, reste encore un bon calcifiant. Toutefois, il ne semble pas qu'il y ait avantage, du point de vue antirachitique, à utiliser les glycophosphates de préférence aux méthylphosphates correspondants, lesquels assurent une calcification égale pour une quantité de phosphore moindre. — MM. **M. Tiffeneau** et **D. Broun** : *Influence opposée des ions H et OH sur les actions pharmacodynamiques concernant les appareils autonomes. Renforcement des effets inhibiteurs par les ions H et des effets accélérateurs par les ions OH. Action sur le tonus intestinal.* Sur l'intestin isolé de Cobaye en survie dans le liquide de Tyrode, les effets inhibiteurs de l'adrénaline et de l'atropine peuvent être renforcés ou affaiblis suivant qu'on augmente ou qu'on diminue dans ce liquide le nombre des ions H. Inversement, les effets accélérateurs des poisons parasympathomimétiques (acétylcholine et pilocarpine) ainsi que ceux des poisons stimulants des fibres lisses (histamine, post-hypophyse, chlorure de baryum) sont affaiblis ou parfois même inversés lorsque le nombre des ions OH diminue et sont accrus dans le cas contraire. — MM. **Pasteur Vallery-Radot**, **G. Mauric** et Mme **Hugo** : *Influence de l'hyperthermie et l'hypothermie provoquées sur le choc anaphylactique et sur la sensibilisation du Lapin.* L'injection déclenchante, pratiquée sous le couvert d'une variation thermique (hyperthermie on hypothermie) chez le Lapin sensibilisé, ne désensibilise pas l'animal, mais elle le protège d'une façon temporaire (48 heures environ) comme s'il avait fait un choc anaphylactique apparent. — MM. **Pasteur Vallery-Radot**, **G. Mauric** et Mme **A. Hugo** : *Réaction d'opacification dans le sérum d'Homme sensibilisé mis en contact de l'antigène sensibilisant.* Des recherches, faites à l'aide du photomètre du Pullfrich, ont montré que l'apparition d'une opacification, après mise en contact d'un sérum d'un Homme en état d'hypersensibilité avec l'antigène auquel cet Homme est sensibilisé, n'est pas un test de sensibilisation. Elles ont montré en outre que le pouvoir opacifiant d'un sérum vis-à-vis d'un antigène quelconque n'est pas un caractère spécial, appartenant aux seuls sérums d'individus hypersensibles. — MM. **E. Rothlin** et **Raymond-Hamet** : *Sur l'action sympathicolytique de la corynanthine.* Etudiée sur l'utérus isolé de Lapine, la corynanthine (isomère de la

yohimbine) a une activité sympathicolytique deux fois plus forte que celle de la yohimbine. — M. **Raymond Hamet** : *Influence de l'hydrastine sur les effets hypertenseurs et vaso-constricteurs rénaux de l'adrénaline.* A fortes doses, cet alcaloïde diminue considérablement l'action hypertensive et les effets vasoconstricteurs rénaux des doses moyennes d'adrénaline, mais n'inverse pas cette action et n'abolit pas complètement ces effets. L'hydrastine ne peut donc pas être considéré comme un sympathicolytique vrai, puisqu'il est incapable, en paralysant les vaso-constricteurs sympathiques, de transformer en hypotension l'hypertension adrénalinique. — M. **G. Ramon** : *De l'immunisation expérimentale au moyen de Bacilles diphtériques vivants. Etude comparative du pouvoir pathogène et du pouvoir immunisant du Bacille diphtérique.* Les expériences rapportées dans cette Note sont faites sur le Lapin ; elles confirment la valeur, en ce qui concerne la production expérimentale de l'immunité antidiphtérique, du procédé qui consiste à enrober les germes diphtériques vivants et pathogènes dans la lanoline. Elles montrent en outre que le pouvoir immunisant du Bacille diphtérique, examiné dans ces conditions est en rapport direct avec son pouvoir pathogène essentiel. C'est seulement lorsque le Bacille diphtérique doué d'un pouvoir pathogène élevé peut exercer sans entrave, sous le couvert de l'enrobage dans la lanoline et à la faveur de l'inflammation à la porte d'entrée, sa « virulence locale » (pouvoir de multiplication *in vivo*) qu'il provoque, grâce à sa propriété toxigène, la formation de l'antitoxine spécifique et le développement de l'immunité antitoxique. — MM. **H. Hermann, G. Morin** et **J. Vial** : *Les effets immédiats et lointains de la destruction de la moelle chez le Chien.* Observations qui portent principalement sur un Chien dont la moelle a été détruite il y a plus de huit mois. L'état général de cet animal est excellent et tous les appareils de la vie végétative (nutrition, sécrétion urinaire, respiration, régulation thermique, glycémie, etc.) fonctionnent d'une manière tout à fait normale. Réserve faite de l'intervention possible du nerf vague dans les phénomènes observés, le comportement de ces divers appareils mettent en évidence l'existence de régulations périphériques aptes à suppléer les régulations centrales, lorsque celles-ci viennént à manquer. — MM. **A. Lacassagne** et **W. Nyka** : *Sur les processus histologiques de la destruction de l'hypophyse par le radon.* — MM. **A. Eichorn** et **R. Franquet** : *A propos de polymorphisme nucléaire.*

Séance du 15 Décembre 1934.

M. **L. Lapicque** et Mme **M. Lapicque** : *Relation entre la propriété sympathicolytique et l'action sur les chronaxies musculaires.* Les substances diverses auxquelles on a reconnu la propriété sympathicolytique (ou adrénolytique) présentent, au point de vue de leur action sur les chronaxies musculaires, une caractéristique qui leur est également commune malgré les différences entre leurs compositions chimiques, et qui les sépare des autres substances étudiées : elles diminuent considérablement et d'une manière durable la chronaxie des muscles lents, sans agir sur la chronaxie des muscles volontaires de la Grenouille. — MM. **G. Roussy** et **M. Mosinger** : *Le pigment jaune de la région thalamo-sous-thalamique.* 1° Ce pigment jaune ne s'observe pas dans la région thalamo-sous-thalamique des Carnivores et des Rongeurs, ni chez l'enfant. 2° Chez l'Homme adulte il est peu développé et apparaît tardivement dans les formations végétatives de l'hypothalamus et du thalamus, exception faite des noyaux propres du tuber qui se rapprochent ainsi des formations extra-pyramidales. 3°. Le pigment jaune est plus abondant et apparaît plus précocement dans la substance innominée (formation végétativo motrice), dans les noyaux réticulaires, sauf le locus niger (formation végétativo-motrice à prédominance motrice) et la zone pallidale. 4°. Il est très abondant au niveau du néothalamus qui présente son maximum de développement chez l'Homme. — MM. **G. Ramon** et **R. Richou** : *De l'immunité obtenue par instillations d'abrine dans le sac conjonctival du Lapin. Immunité antitoxique « locale » ou « générale » ?* L'immunité obtenue par instillations répétées d'abrine dans la fente palpébrale du Lapin n'est pas d'ordre strictement « local ». La résistance à l'intoxication par cette toxine végétale peut, en effet, être constatée au même moment, soit au niveau de l'œil préalablement traité par les instillations d'abrine, soit au niveau de l'œil non traité. Cette résistance est sous l'étroite dépendance de l'immunité antitoxique « générale » due à la présence, dans le sang de l'animal, de l'anti-abrine. — MM. **G. Ramon** et **R. Richou** : *Production de l'immunité, chez le Lapin, au moyen d'instillations de toxine diphtérique dans le sac conjonctival. Immunité antitoxique « locale » ou « générale » ?* De nombreux essais réalisés au moyen d'instillations de toxine diphtérique dans le sac conjontival de l'œil du Lapin prouvent qu'il n'y a pas à proprement parler d'immunité strictement locale primitive ; la résistance à l'intoxication qui peut être decelé localement n'est que la conséquence et l'une des nombreuses manifestations de l'immunité antitoxique générale. L'action toxique, spécifique ou non qui s'exerce au niveau de la conjonctive ouvre cette porte d'entrée à l'antigène qui pénètre dans l'organisme ; les phénomèmes inflammatoires qu'elle provoque au même endroit, vont favoriser l'antigène dans son rôle générateur de l'antitoxine et de l'immunité antitoxique générale et spécifique. — M. **J. Joly** et Mlle **M. Férester** : *Le prolongement céphalique et le mésoderme dans l'œuf du Rat.* Le prolongement céphalique (ébauche chordale, ébauche archentérique) n'est pas, chez le Rat, un foyer de mésoderme. Les relations de continuité qui ont été décrites et figurées chez d'autres espèces entre cette ébauche et les ailerons mésodermiques sont peut-être circonstantielles. Tel qu'il apparaît chez le Rat le prolongement céphalique, prolongement antérieur de la ligne primitive, et, comme elle, d'origine ectodermique, est une formation spéciale et distincte ; il n'est pas constitué par du mésoderme et ne donne pas le mésoderme céphalique. — M. **A. Serfaty** : *Action de certains alcaloïdes sur la polarité physiologique des Infusoires.* Des expériences faites sur *Spirostomum ambiguum* ont montré que les sels de pilocarpine, de choline, d'atropine agissent sur

la polarité d'une manière analogue en renversant le sens de la marche de cet Infusoire hétérotriche. L'action de la choline est plus brutale et celle de l'atropine plus lente que celle de la pilocarpine. Du point de vue pharmacodynamique, les trois alcaloïdes étudiés semblent se comporter de la même façon que ClK ou ClNa. — MM. **Pasteur Vallery-Radot**, **G. Mauric** et Mme **A. Hugo** : *Réaction d'opacification dans le sérum des Lapins sensibilisés.* Une opacification, dans le sérum des Lapins sensibilisés, n'est pas un test de sensibilisation. Cette opacification peut s'observer, même sans qu'il y ait eu pénétration d'un antigène dans l'organisme (à la suite de saignées successives par exemple). Elle n'indique qu'une modification dans l'équilibre du sérum. — MM. **Pasteur Vallery-Radot**, **G. Mauric** et Mme **A. Hugo** : *Réaction d'opacification et précipitines chez le Lapin sensibilisé.* Pas plus que la réaction d'opacification, la réaction de précipitation n'est un témoin de l'état anaphylactique chez le Lapin. — MM. **Pierre Mollaret** et **Georges-J. Stefanopoulo** : *Le liquide céphalo-rachidien lombaire et sous-occipital dans la fièvre jaune expérimentale du* Macacus rhesus. L'inoculation par voie sous-cutanée du virus amaril entraîne, dans la règle, une réaction lymphocytaire précoce. Dans quelques cas, le liquide céphalo-rachidien présente une réaction tardive plus accentuée en même temps qu'il devient virulent. Chez les animaux vaccinés ou guéris il acquiert un pouvoir neutralisant qui peut être très élevé. De tels faits confirment l'existence d'un neurotropisme du virus amaril même dans les cas où l'inoculation a été faite sous la peau. — MM. **Ph. L'Héritier** et **Georges Teissier** : *Une expérience de sélection naturelle. Courbe d'élimination du gène « bar » dans une population de Drosophiles en équilibre.* Une population de *Drosophila melanogaster* « bar » a été contaminée par des Mouches de type sauvage. La proportion de gènes « bar » a diminué dès lors graduellement. Au cours de recensements faits mensuellement pendant cinq mois, on a pu constater que l'élimination du gène « bar », extrêmement rapide au début, se freine ensuite graduellement. Il semble qu'une larve porteuse du gène « bar » ait, en fin d'expérience, alors qu'elle n'entre plus guère en compétition qu'avec des larves normales, une probabilité plus grande d'atteindre le stade imaginal, qu'au début, lorsque beaucoup de ses rivales possédaient la même constitution génétique. — MM. **S. Livierato**, **M. Vagliano** et **A. Dervenaga** : *Contribution à l'étude de l'assimilation de l'albumine chez le Chien normal et chez le Chien porteur d'une fistule d'Eck.* Après l'établissement d'une fistule d'Eck, le sang veineux présente une augmentation sensible de l'azote des acides aminés, de l'azote ammoniacal et de l'azote total non protéique, par comparaison avec le sang des Chiens ayant une circulation porte normale. En outre le temps nécessaire pour que ces substances reviennent aux taux trouvés avant le repas d'épreuve est beaucoup plus long chez les Chiens porteurs d'une fistule d'Eck. — M. **Edgar Lederer** : *Sur les caroténoïdes de quelques Champignons.* — M. **Edgar Léderer** : *Sur les caroténoïdes de trois Ascidies.* (Halacynthia papillosa, Dendrodoa grossularia, Botryllus Schlosseri).

ACADEMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séances de Décembre 1934.

(*Principales communications*)

1° Sciences physiques. — Mlle **E. Matzner** : *Désagrégation d'atomes par des neutrons.* L'auteur a étudié par deux méthodes la pulvérisation, par des neutrons de Be excités par le polonium, des atomes des éléments : C, Al, S, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Mo, Ag, Cd, Sn, Pt, Pb. C et Ni présentent les plus grands, Pb et Sn les plus faibles rendements en produits de désintégration. — MM. **Schintlmeister** et **G. Stetter** : *Recherches avec l'électromètre à tube double sur la désintégration des éléments légers.* Recherches avec les rayons H sur les éléments légers jusqu'au chlore. Les résultats montrent une chute presque exponentielle des rendements en produits de désintégration à partir d'un maximum observé pour l'azote, à laquelle se superpose une fonction périodique, les rendements des éléments impairs étant toujours supérieurs à ceux des éléments pairs. — M. **R. Grossmann** : *Mesure de préparations concentrées de polonium par ionisation dans l'azote pur.* Ortner et Stetter ont montré qu'il est relativement simple de préparer de l'azote d'un si haut degré de pureté que les porteurs négatifs sont des électrons libres. Les auteurs ont appliqué ce fait à la mesure de l'activité des radiateurs puissants de rayons α. — MM. **H. Haberlandt** et **K. Przibram** : *Sur une coloration labile de la fluorine.* Sur un échantillon de fluorine provenant de la Tartarie chinoise, dont les parties incolores deviennent jaunes après irradiation par le radium, les auteurs ont observé que la coloration jaune passe en une minute au violet dans l'air liquide, et revient au jaune en une minute à la température ordinaire, après émission d'une vive luminescence. Cette coloration violette labile a été retrouvée sur un grand nombre de fluorines verdâtres ou bleuâtres, soit à l'état naturel, soit après irradiation par le radium. — M. **H. Haberlandt** : *Phénomènes de luminescence observés sur la fluorine et d'autres minéraux.* L'auteur a étudié des échantillons de fluorine avec radio-photofluorescence rouge naturelle et constaté dans deux cas la présence d'inclusions radioactives. D'autres fluorines à photofluorescence d'un blanc jaunâtre possèdent des impuretés de nature bitumineuse. Certains cristaux de fluorine présentent dans leur spectre de fluorescence les lignes particulières aux terres rares, soit avant traitement, soit après incandescence.

2° Sciences naturelles. — M. **A. Wagner** : *Observations critiques sur la variation diurne de l'ultrarayonnement cosmique d'après des enregistrements obtenus sur l'Hafelekar* (2.300 m.). L'auteur a utilisé ces enregistrements, pris de septembre 1931 à décembre 1933, pour étudier la variation diurne, après avoir éliminé diverses causes d'erreur et l'influence de la pression de l'air. On peut considérer comme certaine l'existence d'une variation diurne d'après le temps solaire ; mais il n'y a aucun indice d'une variation diurne d'après le temps stellaire.

L. Br.

ACADEMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. 4, nº 4, 1er novembre 1934.

MATHÉMATIQUES. — **Vinogradow** : Quelques théorèmes de la théorie analytique des nombres. — **Kosliakov** : Sur une formule générale de sommation et ses applications. — **Keldys** : Sur les fonctions premières mesurables B.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — **Alexandrow** : Sur les conditions de quanta et l'équation de Schrödinger.

PHYSIQUE. — **Kurcatov** : La radioactivité artificielle et le modèle de Landé.

CHIMIE. — **Zalinskij, Michajlov** et **Arbuzov** : Sur la décomposition thermique des carbures d'hydrogène de la série du cyclohexane. — **Ryss** et **Vrickaja** : Sur la dissociation du chromate de magnésium.

BIOCHIMIE. — **Sadikov, Rozanova,** et **Novosiolova** : La décomposition en autoclave de l'albumine du sang au moyen d'une solution à 2 °/₀ de carbonate de potassium.

GÉNÉTIQUE. — **Lewitskij** : Changements de fixation du corps des chromosomes. — **Krajevoj** : Les trisomes et les hétérochromosomes dans *Scorzonera nervosa* Trevir. — **Sapiro** et **Serebrovskaja** : La mutabilité relative des chromosomes X et seconds de *Drosophila melanogaster*. — **Berg** : Les fréquences relatives de mutation dans les chromosomes de *Drosophila*.

ZOOLOGIE. — **Cernova** : Sur une nouvelle espèce largement répandue d'éphéméroptères des régions nord de l'U. R. S. S.

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — **Schaxel** : Sur la détermination de la régénération de l'extrémité de l'axolotl. II. Transplantation de stades de régénération.

Nº 5-6, 21 novembre 1934.

MATHÉMATIQUES. — **Vinogradow** : Une nouvelle évaluation de G (*n*) dans le problème de Waring. — **Gorgidze** : La méthode des approximations successives dans un problème-plan de la théorie de l'élasticité. — **Popov** : Sur quelques applications des fonctions discontinues les plus simples.

ASTRONOMIE. — **Astapovic** : Nouvelle détermination de la vitesse moyenne héliocentrique des météores au moyen de la méthode des variations diurnes.

AÉRODYNAMIQUE. — **Sekerj-Zenkowitch** : Sur le mouvement discontinu d'un liquide autour d'un arc de cercle.

STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS. — **Galerkin** : Contribution à la théorie d'une couche cylindrique élastique.

PHYSIQUE. — **Gapon** et **Iwanenko** : Les particules alpha dans les noyaux légers. — **Nyberg** : Sur la possiblité d'une spectrophotométrie approchée sans décomposition spectrale.

CHIMIE. — **Orlov** : Une nouvelle synthèse des hydrocarbures des séries $C_n H_{2n+2}$. — **Nazarov** : Sur l'action du sodium métallique sur les cétones grasses. III. La réaction du sodium métallique sur l'isobutyrone. — **Petrov** et **Ancus** : Sur l'hydrogénation à basse température et la polymérisation de l'acétylène en présence du nickel comme catalyseur. — **Tschelinzeff** : Composés oxoniens. Complexes acidiques oxoniens des composés organiques oxygénés.

CHIMIE PHYSIQUE. — **Nikitin** : Sur les phénomènes acoustiques électrochimiques.

BIOCHIMIE. — **Karasik** et **Likhatscheff** : Sur la relation entre la nature chimique et l'activité biologique du dihydroxyde de méthyldiphénylarsine et ses dérivés.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — **Solovjev** : Sur l'hydromodule du blé dur de printemps dans les Syrtes de Transvolga. — **Potapov** : La tirosinase des feuilles de thé et son rôle probable dans la fabrication du thé. — **Molotkovskij** : La détermination des coefficients de perméabilité à l'air des feuilles. — **Kolomiec** : La classification des dates d'humidification et de dessiccation en accord avec les étapes de la croissance des plantes, comme moyen de contrôle du rendement.

GÉNÉTIQUE. — **Vacenko** : L'hérédité de la pubescence des glumes et de la couleur noire de l'oreille dans le blé dur.

ZOOLOGIE. — **Svetovidov** : Sur la variabilité géographique de *Coregonus Lavaretus Pidschian*. — **Argamakova** : Sur quelques ophiures de la côte orientale de Sachalin.

Nº 7, 1er décembre 1934.

MATHÉMATIQUES. — **Mayer** et **Leontowitsch** : Sur quelques inégalités se rapportant aux intégrales de Fourier. — **Kolmogorov** et **Vercenko** : Nouvelles recherches sur les points de discontinuité des fonctions de deux variables. — **Radzisevskij** : Une méthode d'étude de quelques classes d'équations intégrales et de systèmes à une infinité d'inconnues. — **Popov** : Sur quelques séries.

PHYSIQUE. — **Sedov** et **Filippov** : La dissociation optique de In Br et In I. — **Grosev** : Sur la répartition spectrale du courant photo-électrique dans les cristaux d'halogénures alcalins colorés colloïdalement. — **Arzybyschew, Milkovskaja** et **Savostjanova** : Sur l'influence de l'éclairement sur la formation et la décomposition du sodium colloïdal dans le sel gemme.

CHIMIE. — **Petrov** et **Bogoslovskaja** : Sur le problème de la chimie de formation de l'huile « Voltol ». — **Tarasov** : Sur la polymérisation des hydrocarbures liquides sous l'action des décharges électriques.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — **Budnikov** et **Gulinova** : Sur la détermination de la silice active dans les substances pouzzolaniques.

GÉOLOGIE. — **Brik** : Une trouvaille de flore du bas trias dans l'Asie Centrale.

ZOOLOGIE. — **Filipjev** : Notices lépidoptérologiques, XVI. Un cas de nomenclature.

Le Gérant : Gaston DOIN.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-35.